
ACQUIRED WITH THE SUPPORT OF THE
RESEARCH LIBRARY COUNCIL
2009
THE GETTY RESEARCH INSTITUTE

BIBLIOTHÈQUE

DES

ARTS INDUSTRIELS

PUBLIÉE SOUS LES AUSPICES

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

Paris. Imprimerie de Bourgogne et Martinet, rue Jacob, 30.

TRAITÉ
THÉORIQUE ET PRATIQUE
DE
L'IMPRESSION
DES TISSUS,

PAR

J. PERSOZ,

Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, professeur-directeur de l'École de pharmacie de la même ville.

OUVRAGE

AVEC 165 FIGURES ET 429 ÉCHANTILLONS INTERCALÉS DANS LE TEXTE,

ET ACCOMPAGNÉ

d'un Atlas in-4 de 20 planches.

TOME DEUXIÈME.

PARIS.

VICTOR MASSON,

LIBRAIRE DES SOCIÉTÉS SAVANTES PRÈS LE MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE;

Même maison, chez L. Michelsen, à Leipzig.

MDCCCXLVI.

TRAITÉ
THÉORIQUE ET PRATIQUE
DE L'IMPRESSION
DES TISSUS.

TROISIÈME PARTIE.

DE LA FABRICATION EN GÉNÉRAL.

Avant d'exposer comment on arrive à produire ces dessins si variés qúi sortent des fabriques d'indienne, en imprimant et en fixant sur les tissus les matières colorantes organiques et inorganiques dont nous nous sommes occupé, il nous a paru convenable de traiter d'abord de la fabrication sous un point de vue général, et de décrire les opérations, les procédés et les machines qu'elle emploie communément, afin d'éviter d'ennuyeuses répétitions et de resserrer ainsi le cadre de cet ouvrage, sans omettre cependant aucun des détails qu'il importe de connaître.

Nous diviserons cette 3ᵉ partie en 6 chapitres qui seront consacrés, le 1ᵉʳ, aux diverses espèces de tissus employées pour l'impression et aux opérations qu'ils doivent subir pour devenir propres à recevoir les couleurs; le 2ᵉ, aux principes généraux d'après lesquels les matières colorantes se combinent avec les tissus, ainsi qu'à l'examen des conditions dans lesquelles ces matières colorantes doivent se trouver pour être imprimées et fixées sur ces derniers ; le 3ᵉ, à l'impression proprement dite :

nous aurons à parler, dans ce chapitre, des conditions physiques dans lesquelles l'impression doit s'effectuer et des machines qu'elle exige. Dans le 4e, nous ferons connaître les moyens de rendre adhérentes ou de fixer les matières colorantes ou les mordants, une fois qu'ils ont été imprimés sur les tissus. Dans le 5e, nous examinerons les procédés généraux de teinture, et dans le 6e, les opérations qui suivent celles de la teinture ou du garançage, et qu'on désigne le plus généralement sous le nom d'*avivages*.

CHAPITRE PREMIER.

ÉTOFFES EMPLOYÉES POUR L'IMPRESSION. — RASAGE. — GRILLAGE. — FLAMBAGE. — BLANCHIMENT. — SÉCHAGE.

§ 423. Les étoffes soumises aux opérations de l'impression et de la teinture sont formées des fibres textiles du coton, du lin, du chanvre, de la laine et de la soie. Les trois premières, d'une même nature chimique, ne sont que du ligneux proprement dit (cellulose, *Payen*); les deux dernières, d'une nature toute différente, constituent deux espèces bien distinctes, § 329-331.

Nous n'avons point à parler ici des opérations qu'on fait subir à ces diverses fibres pour les amener d'abord à l'état de fils et ensuite à celui de tissu. Il nous suffit de dire que, seules ou mélangées, elles constituent des étoffes diversement dénommées. Avec la fibre textile du lin on confectionne les toiles fines dites *de lin*, et notamment *les batistes*; avec celle du coton :

en étoffe unie. . . . { Le calicot,
La percale,
Le croisé pour meubles,
Le jaconnas,
La mousseline,
Le velours de coton,
Le barége,
L'organdis;

en étoffe ouvragée. .
- La mousseline satinée, à jour, etc.,
- Les organdis rayés,
- Les organdis foudres,
- Les balsorines,
- Le crêpe de Chypre,
- Le crêpe façonné,
- Le barége ouvragé,
- Le villis, étoffe imitant le tulle,
- La percale brochée (brillanté);
- Les piqués grecs.

avec la fibre textile de la laine :

Le casimir,
La mousseline-laine,
Le mérinos,
Le cachemire d'Écosse, qui diffère du mérinos en ce qu'il n'est croisé que d'un côté,
La flanelle,
Le drap;

avec la fibre textile de la soie une infinité de tissus dont ceux sur lesquels on fait plus particulièrement des impressions, sont :

Les foulards d'Inde et de France,
Les crêpes,
Les taffetas, etc.

On fait aussi des tissus mélangés de laine et de coton, de laine et de soie, de soie et de coton.

Les premiers s'appellent *mi-laines* et vulgairement *chaîne coton;*
Les seconds châlis,
— balsorines,
— baréges.

Du reste, la plupart de ces dénominations ne sont que passagères; la plus légère modification apportée au tissu suffit pour lui faire donner un autre nom.

Celui qui se livre à l'impression des tissus peut bien ignorer

les détails de leur préparation ; mais il doit toujours être à même de reconnaître l'origine des matières premières qui ont servi à leur confection, et la manière dont les fibres textiles ont été filées et tissées. En effet, s'agit-il du coton ? il doit savoir que toutes les espèces ne sont pas également propres à recevoir les mêmes teintes ; que le coton Fernambouc se teint mieux en rouge turc et produit des nuances plus vives que le coton Géorgie ; que le coton Macédoine est inférieur aux deux précédents pour tous les genres de teinture, attendu qu'il ne présente jamais que des couleurs maigres, ternes et raclées.

Pour constater cette différence, M. D. Kœchlin fit tisser une toile de différentes espèces de coton, et cette toile, après avoir été blanchie et imprimée à la manière ordinaire, présenta à la teinture des inégalités telles que chaque espèce de coton semblait avoir été soumise à un traitement différent, et qu'il lui fut impossible d'obtenir un fond d'une teinte uniforme.

La qualité d'une toile de coton dépend aussi de l'égalité du fil, de la manière dont il est tordu, en un mot, de la régularité du tissu. Il est des établissements qui ont si bien compris les soins que réclame la fabrication de ces toiles destinées à l'impression, qu'ils se sont créé une espèce de privilége pour la vente de ces produits, même en ne les livrant qu'à un prix plus élevé.

S'il s'agit de tissus de laine, le fabricant doit s'assurer qu'ils ne contiennent pas de laine morte, puisque cette laine, ainsi que nous l'avons déjà dit § 333, n'a pas la propriété d'attirer à elle les matières colorantes. A cet effet, il fixera sur ces tissus des couleurs d'une application sûre, et en comparant l'intensité des nuances qu'il obtiendra à celles qu'il aura préalablement obtenues sur une étoffe normale, il se fera une idée exacte de la qualité du tissu qu'il essaie.

Les *mi-laines* ne réclament pas moins d'attention, attendu que les couleurs qui les recouvrent doivent être en relation avec les proportions respectives des fibres de coton et de laine qui constituent ces tissus. Pour connaître ce rapport, on traite une

partie de ces toiles par une solution concentrée et bouillante d'hydrate potassique; tout ce qui est laine se dissout; la fibre textile du coton reste pour résidu, et le poids de cette fibre, desséchée et pesée, comparé à celui de l'étoffe qui n'a pas subi ce genre d'épreuve, donne pour différence le poids de la laine associée au coton. On peut aussi, dans le même but, appliquer sur une pareille étoffe une matière colorante, le carmin d'indigo, par exemple, qui jouit de la propriété de se fixer sur la laine, tandis qu'il ne se fixe sur le coton qu'autant que celui-ci a été préalablement préparé. Le bleu est d'autant plus nourri qu'il y a plus de laine dans le tissu, et, au contraire, il apparaît d'autant plus de parties blanches qu'il y a plus de coton.

On ne saurait trop recommander l'usage de ce dernier procédé, qui non seulement permet d'estimer exactement la valeur de l'étoffe, mais encore indique au fabricant la modification qu'il doit apporter dans la confection de ses couleurs; celles-ci, en effet, ne se fixant pas de la même manière sur la laine et sur le coton, on est toujours obligé d'imprimer un mélange dont les éléments conviennent aux différentes fibres du tissu et soient en rapport avec la quantité de celles-ci.

Toutes ces étoffes, qu'on les soumette au blanchiment ou qu'elles subissent les opérations de la teinture, doivent toujours être plongées dans l'eau ou exposées à un air chargé d'humidité. Il importe donc au fabricant de savoir exactement quelle est la quantité d'eau, sous un état quelconque, qui adhère au tissu que l'on fait séjourner dans un de ces milieux, pour calculer d'avance l'effet physique ou mécanique à produire pour enlever l'eau d'un tissu qui en est chargé, et réciproquement la quantité d'eau ou de vapeur d'eau nécessaire pour imprégner ce tissu anhydre.

Nous devons à M. Chevreul des expériences extrêmement précises relativement à la quantité d'eau dont se chargent les étoffes que l'on expose à une atmosphère plus ou moins humide. Dans un travail lu à l'Académie, le 21 mars 1836, et

qui a pour objet de déterminer les proportions d'eau que les étoffes absorbent dans des atmosphères à 65, 75, 80 et 100° de l'hygromètre de Saussure, ce savant chimiste arrive à cette conclusion que 100 parties d'étoffe, préalablement bien desséchées, absorbent, à la température de 20° et à 100° de l'hygromètre, savoir :

Les étoffes de chanvre, de . .	24,34	à	35,40 d'eau.
— de lin, de. . . .	26,65	à	32,87
— de coton, de . . .	23,30	à	30,87
— de soie, de. . . .	28,91	à	33,20
— de laine, de . . .	28,01	à	36,70

Il est à remarquer que, malgré la différence de leur nature chimique, ces étoffes absorbent toutes des quantités d'eau à peu près les mêmes. Si quelques étoffes, telles que la laine en suint et la soie écrue, lui ont fourni des nombres plus élevés, il faut l'attribuer à ce que des gouttes d'eau s'étaient condensées à la surface de ces tissus.

Les tissus exprimés, après avoir été plongés dans l'eau, retiennent des quantités de ce véhicule beaucoup plus différentes entre elles.

100 parties d'étoffe de laine sèches, plongées dans l'eau et exprimées ensuite, peuvent retenir jusq.	200 part. d'eau.
100 parties de calicot.	125
100 parties de soie.	92

Ces données, quoique n'ayant rien d'absolu, attendu que la quantité d'eau que retient un tissu varie avec sa finesse et avec les moyens mécaniques employés pour en exprimer le liquide, méritent cependant d'être connues du fabricant, auquel elles peuvent servir dans plus d'une circonstance.

Supposons, par exemple, qu'on ait besoin de faire passer une étoffe dans une liqueur alcaline, pour fixer une couleur acide qui s'y trouve imprimée, pourrait-on, si l'on ne connaît pas la quantité de liquide qu'elle retient, savoir la perte que le

passage de chaque pièce fera éprouver au bain, et calculer la proportion de base à ajouter à celui-ci pour compenser cette perte?

§ 424. *Marques des étoffes.* La première opération que l'on fasse subir aux étoffes écrues consiste à mettre aux extrémités ou *chefs* de toutes les pièces une marque au moyen de laquelle on puisse toujours les reconnaître durant les diverses périodes de la fabrication. Cette marque doit être faite avec une encre grasse, capable de résister à tous les traitements auxquels on soumet la toile. On peut donc se servir d'encre d'imprimerie ou d'une encre formée d'huile de lin rendue siccative, dans laquelle on délaie, soit du goudron avec du noir de fumée, soit de la sanguine.

Rasage ou épluchage des tissus.

§ 425. Quels que soient les perfectionnements apportés à l'art de filer, il est impossible d'obtenir des fils qui soient exempts de duvet, et de fabriquer des tissus qui ne présentent quelques aspérités qui proviennent soit des brins des fils, soit des nœuds formés durant le tissage. Ces aspérités, qui rendent déjà le blanchiment inégal, présentent des inconvénients bien plus graves encore à l'impression, en ce que les fils et les nœuds qui les forment empêchent, en se rabattant sur l'étoffe, les parties qu'ils masquent de recevoir la couleur, et les font apparaître ensuite, en se relevant, comme autant de points blancs réservés. Le duvet qui recouvre les tissus n'est pas moins défavorable en ce qu'il rend ternes les couleurs même les plus vives.

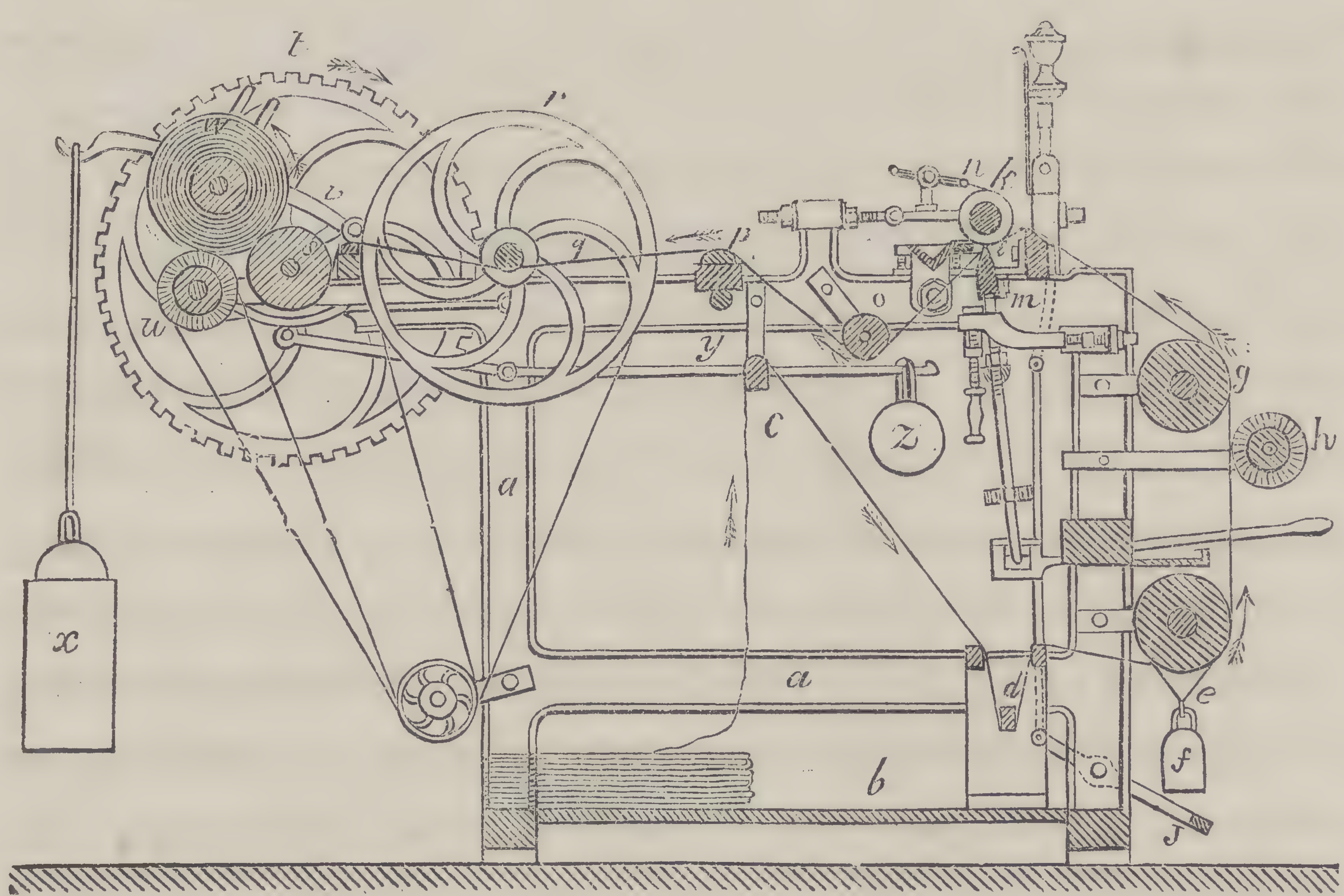
Pour éplucher les tissus et prévenir d'aussi fâcheux effets, on a recours à deux genres de procédés : l'un, mécanique, est connu sous le nom de *tondage;* l'autre, chimique, est appelé *grillage* ou *flambage.*

Le *tondage* peut se faire à la main; anciennement des femmes appelées *tondeuses* étaient chargées d'enlever, au

moyen de ciseaux courbés, toutes les inégalités qui se trouvaient à la surface des pièces de calicot employées pour l'impression; mais cette manière d'opérer, outre qu'elle était longue et dispendieuse, offrait encore d'autres inconvénients : tantôt l'ouvrière laissait échapper des fils ou des nœuds; tantôt, au contraire, elle endommageait le tissu : on y a donc renoncé depuis un certain nombre d'années, et maintenant on fait usage, pour cette opération, d'une machine admirable appelée *tondeuse*, dont M. Courlier est l'inventeur. Dans le principe, cette *tondeuse* ne s'appliquait qu'au rasage des étoffes de laine d'une certaine épaisseur; mais à mesure que la fabrication de ces étoffes se perfectionna, la *tondeuse* reçut elle-même des améliorations telles qu'aujourd'hui elle est appliquée non seulement aux plus fins tissus de laine, comme le cachemire, mais encore au calicot; on la trouve dans la plupart des fabriques importantes;

En voici la coupe longitudinale.

Fig. 5.



A, A. Bâtis de la machine.

B. Table en bois sur laquelle on place l'étoffe que l'on veut tondre.

C Règle au-dessus de laquelle passe la toile.

D. Règles de tension.

E. Rouleau en bois portant à une de ses extrémités une poulie dont la gorge est en partie enveloppée d'une courroie qui, portant le contre-poids F, produit l'effet d'un frein.

G. Autre cylindre de tension.

H. Brosse cylindrique recevant de la machine même un mouvement de rotation.

I. Règle placée en avant du couteau en hélice.

K. Couteau composé de 8 lames tournées en hélice, dont le pas est égal à la largeur de la toile à tondre.

L. Lame très mince placée au-dessous du couteau précédent.

M. Traverse en fer et mobile destinée à rapprocher la toile de la lame même L, lorsqu'on veut faire fonctionner la machine.

N. Petite bascule portant un cuir imbibé d'huile qui s'abaisse sur le couteau quand il est en mouvement, pour le graisser.

O. Troisième rouleau de tension.

P. Règle élargisseuse en fonte qui porte des cannelures divergentes, à partir du milieu, les unes à droite et les autres à gauche.

Q. Arbre des poulies motrices de la machine.

R. Poulie à gorge qui donne le mouvement à la brosse cylindrique U.

S. Rouleau d'appel commandé par un pignon fixé sur l'arbre G.

T. Roue engrenant avec le pignon précédent, et fixée sur l'arbre du rouleau S.

U. Brosse cylindrique qui enlève le duvet détaché, au moment où la toile s'enroule.

V. Levier s'appuyant sur l'arbre du rouleau W.

W. Rouleau autour duquel s'enroule la toile tondue.

X. Contre-poids suspendu à l'extrémité du levier V, et qui a pour objet de rapprocher le rouleau W du rouleau d'appel *s* qui le fait tourner par son contact.

Y. Levier à l'une des extrémités duquel se trouve un contre-poids Z, tandis que l'autre extrémité s'appuie contre le levier qui supporte la brosse U pour maintenir cette dernière dans un contact continu avec la toile qui s'enroule sur le rouleau W.

J. Marche-pied servant à soulever le couteau K.

Supposons que cette machine soit mise en mouvement par une force suffisante imprimée aux roues et aux poulies motrices, au moyen du rouleau d'appel S, des règles C, D, et des rouleaux de tension E, G, O, les pièces partiront de la table B et arriveront bien tendues, d'abord sous la brosse cylindrique H, qui relèvera les poils et autres inégalités du tissu, puis sous le couteau K, qui les tranchera. En passant sous cet

instrument tranchant, la pièce se trouve tendue, d'une part, par la règle I placée en avant du couteau, d'une autre, par la lame L, qu'on peut à volonté rapprocher ou éloigner de ce couteau. De là, continuant son trajet, elle passe sous le rouleau de tension O, et arrive sur la règle P, dont la fonction est de tendre la toile de manière à en faire disparaître tous les plis et à prévenir ainsi une foule d'accidents plus ou moins graves. Se rendant enfin sous le rouleau S, le tissu s'enroule sur le cylindre W, tout en passant sur la brosse cylindrique U, qui achève de la nettoyer.

Il est des étoffes que l'on ne rase que d'un côté et en une seule fois ; d'autres, au contraire, sont rasées des deux côtés et à plusieurs reprises. A moins que les tissus ne soient très fins et très réguliers, il est plus prudent de tondre les pièces en plusieurs fois, et de ne les rapprocher que peu à peu des lames tranchantes; autrement on est exposé ou à n'enlever que les parties saillantes et à laisser le duvet, si le tissu n'est pas assez rapproché de ces lames, ou, dans le cas contraire, à endommager l'étoffe sur certains points.

Grillage et flambage.

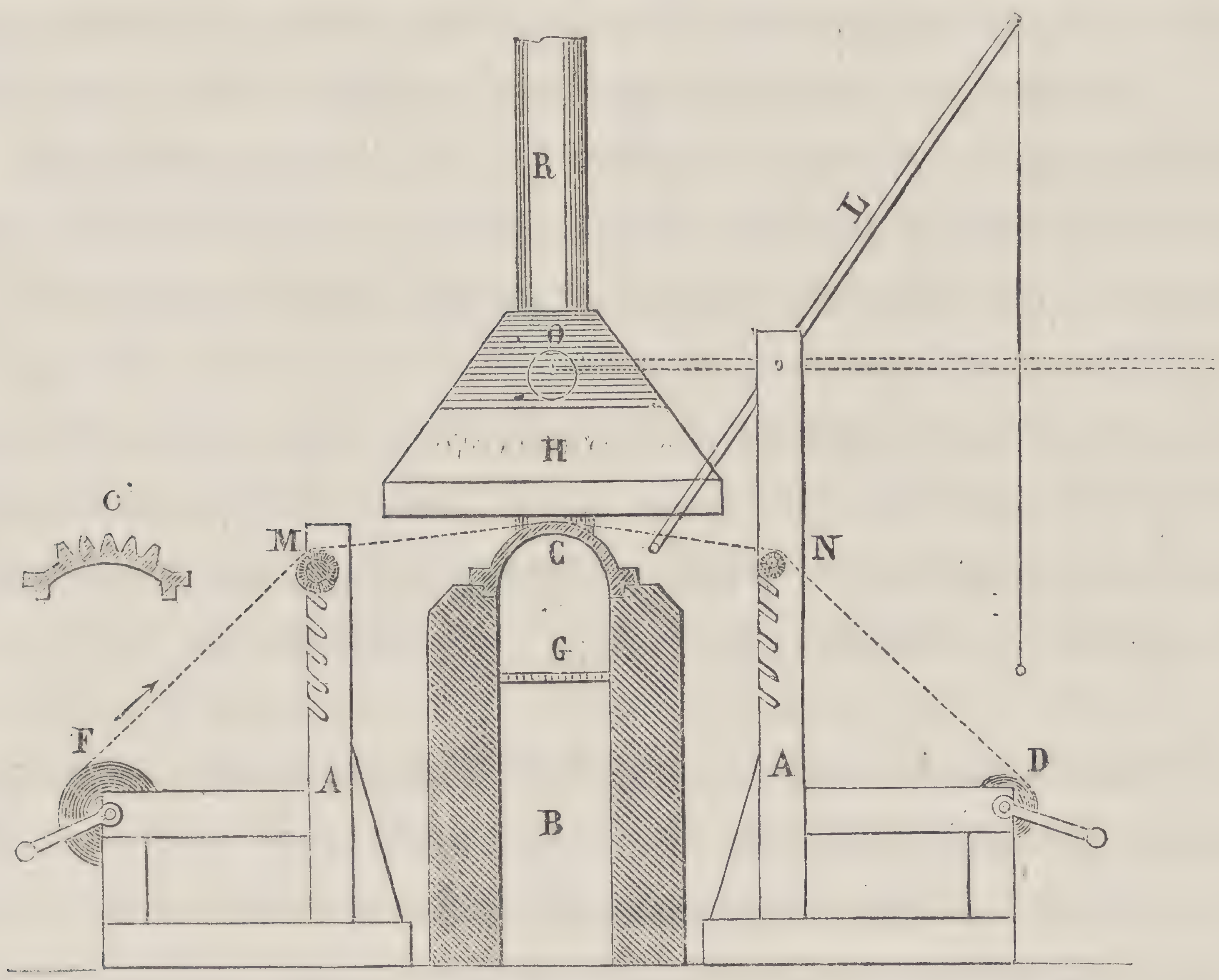
§ 426. Ces deux dénominations sont données à des opérations qui, en définitive, aboutissent l'une et l'autre à détruire par le feu les aspérités qui se trouvent à la surface des étoffes de laine et de coton. Dans le *grillage* on fait passer l'étoffe sur sur une plaque métallique portée au rouge ; dans le *flambage* on l'expose à la flamme d'un gaz en combustion, à celle du gaz de l'éclairage, par exemple, ou à celle de l'alcool ; de là les expressions *flamber une étoffe au gaz*, *à l'alcool*, etc.

Pour comprendre qu'une pareille opération est sans danger pour l'étoffe, il suffit de savoir que les diverses fibres textiles qui constituent les tissus peuvent supporter une assez forte température sans se décomposer, et sont de tous les corps les

plus mauvais conducteurs de la chaleur. (Voyez les *Traités de Physique.*)

Grillage. Le grillage s'opère à l'aide d'un foyer à combustion, *fig.* 6, communiquant à un conduit rectangulaire qui se

Fig. 6.



prolonge horizontalement, et dont la longueur est en rapport avec la largeur de l'étoffe qu'on veut griller. Ce conduit débouche dans une cheminée R; sa partie supérieure, en forme de voûte C, est recouverte d'une plaque de fonte, de $1^m,40^c$ de longueur et de $0^m,26^c$ de largeur, et représente assez bien la section d'un cylindre coupé parallèlement à son axe. Dans quelques établissements cette plaque de fonte est remplacée par une plaque de cuivre C', dont les points culminants de la surface sont les arêtes aiguës de 5 prismes triangulaires.

G est le gril de ce fourneau.

H, la hotte destinée à enlever les produits de la décomposition ignée, pour les diriger par le point O dans la cheminée R, au moyen d'un tuyau qui s'y engage à la distance de 1 à

2 mètres. Sur l'un des côtés de cette hotte se trouvent 2 rainures qui livrent passage aux deux tringles du cadre bascule L.

F D sont des treuils sur lesquels s'enroulent les pièces, et pour que celles-ci puissent se griller d'un bout à l'autre, on prend quelques mètres de toile dont on cloue une des extrémités sur chacun de ces treuils, tandis qu'on attache à l'autre la tête de chaque paquet de pièces que l'on soumet à l'opération.

A A sont des montants en bois auxquels sont ajoutées des brosses cylindriques mobiles M, N, qui sont destinées à relever le poil de l'étoffe, et qui, selon qu'on les abaisse ou les élève, la rendent tangente à un plus ou moins grand nombre de points de la surface de chauffe.

l est un cadre-bascule en fer portant à son extrémité une corde, à l'aide de laquelle on peut l'élever ou l'abaisser pour soustraire subitement l'étoffe à l'action de la plaque rougie, ou la mettre, au contraire, en contact avec cette plaque.

Il est facile de saisir la manière dont fonctionne cette machine. On coud ensemble un certain nombre de pièces qu'on enroule sur le treuil F, par exemple; puis, prenant la tête de ce paquet de pièces, on la joint avec le bout de toile qui est cloué sur le treuil D au moyen d'un fil de cuivre assez fin, qui fait à la fois office d'aiguille et de fil, en ayant soin, durant cette opération, de tenir le tissu à distance de la plaque chaude à l'aide du cadre-bascule L. On imprime alors au treuil D le mouvement nécessaire pour que la tête de la toile se trouve amenée juste au-dessus de la plaque de chauffe, puis on lâche le cadre-bascule, qui, en tombant par son propre poids, met le tissu en contact avec cette plaque; au même instant l'ouvrier placé du côté du treuil D imprime à celui-ci une rotation assez rapide pour que l'étoffe passe sur la plaque sans en être endommagée, et lorsqu'il arrive à l'extrémité du rouleau, abandonnant la manivelle fixée au treuil, il saisit la corde attachée au cadre-bascule L, et soustrait ainsi le tissu à l'action du feu. On peut faire

la même opération sur la surface opposée du tissu en changeant les cylindres de treuils, ou sur la même surface, en leur imprimant un mouvement opposé au précédent. Comme il se développe durant le grillage beaucoup de vapeurs plus ou moins empyreumatiques, on place communément au-dessus de la plaque la petite hotte H, qui a pour objet d'entraîner ces vapeurs dans la cheminée. Cette précaution est inutile dans les établissements où l'opération se fait en plein air sous des hangars.

Indépendamment de la nécessité de chauffer et de maintenir la plaque au rouge blanc, il y a dans cette opération deux points importants à saisir : d'une part, la vitesse du mouvement à imprimer à la toile; d'une autre, l'étendue de la surface de chauffe qu'il convient de lui faire parcourir; car non seulement l'étoffe sera mal grillée si le mouvement est trop rapide ou la surface de chauffe trop restreinte, mais encore elle sera fortement altérée si le mouvement est trop lent et la surface de chauffe trop grande. La rapidité du mouvement dépend en grande partie de l'intelligence de l'ouvrier ; quant à la surface de chauffe, si l'on abaisse les cylindres-brosses M, N, (ou les lames qui les remplacent dans quelques ateliers), placés des deux côtés de la plaque, la pièce décrit une courbe moins étendue et effleure par conséquent une plus grande surface de cette plaque ; en les élevant, au contraire, on peut amener la toile à n'être tangente qu'à un point presque mathématique. Cette dernière condition se réalise bien plus facilement quand on fait usage de la plaque C'. En général, le mouvement des pièces doit être d'autant plus rapide qu'on veut utiliser une plus grande surface de chauffe, et *vice versâ*.

§ 427. *Flambage.* Les appareils à flamber sont de deux genres. Dans les uns, on produit la flamme au moyen d'un liquide combustible (l'alcool, l'esprit de bois ou l'acétone); dans les autres, on demande à l'un des procédés appliqués à la fabrication du gaz de l'éclairage la quantité voulue de ce fluide élastique. Pour ces derniers modes de flambage, il est des con-

ditions indispensables à réaliser : la flamme, quelle que soit sa nature, doit être produite sur une ligne droite, avec une égale intensité sur une longueur proportionnelle à la largeur du tissu, et de plus être aspirée au travers des mailles de l'étoffe ; autrement il n'y aurait que les poils de la surface qui seraient brûlés.

Le flambage à l'alcool s'effectuait d'abord d'une manière fort simple, mais en même temps très coûteuse. On faisait couler ce liquide, pour l'enflammer ensuite, dans une petite gouttière placée au-dessous d'un cylindre, et la pièce passait sur la flamme en recevant le mouvement de ce cylindre. On consommait ainsi une grande quantité d'alcool sans obtenir de résultats réguliers, attendu que l'intensité de la flamme variait à chaque instant.

A ce procédé on en a substitué un autre moins imparfait, dans lequel on emploie une espèce de lampe à niveau constant, dont le réservoir communique par un tube horizontal à une multitude de petits becs donnant une flamme mince, non interrompue, qui a pour longueur la largeur de l'étoffe. Comme, à mesure que le bec métallique d'une lampe à alcool s'échauffe, il s'opère une distillation qui tend à grandir de plus en plus la flamme, au point que souvent on ne peut plus la maîtriser, pour obvier à cet inconvénient, le réservoir et le tube sont enveloppés d'une couche d'eau froide qui se renouvelle sans cesse. (Voyez *Dictionnaire technologique*, t. X, p. 368.)

M. Descroizilles, de Rouen, a imaginé un appareil de beaucoup préférable, et qui a fait le sujet d'un rapport à la *Société industrielle de Mulhouse*, t. I, p. 259. Au moyen de la coupe transversale que nous donnons ici, *fig.* 7, il sera facile de comprendre comment fonctionne cet appareil.

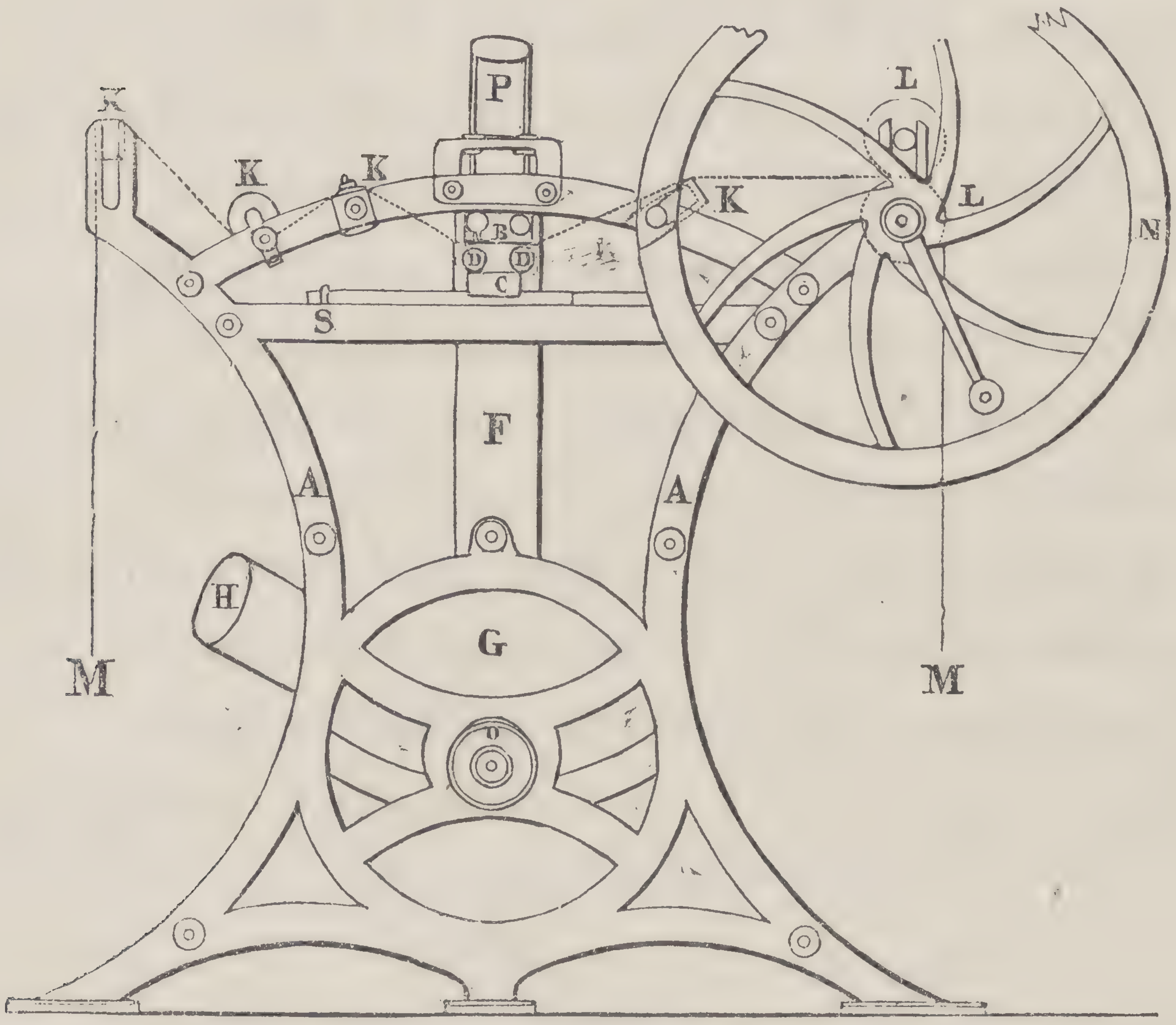
A, A. Bâtis en fonte.

K, K, K. Traverses en fer et en bois auxquelles sont fixés des rouleaux qui servent au mouvement et à la tension de la toile.

D, D. Tuyaux de plomb qui sont percés, dans toute la longueur de leur

partie supérieure, de petits trous munis chacun d'une mèche d'amiante, et qui communiquent avec un réservoir d'alcool disposé de telle sorte que ce liquide inflammable ne s'écoule dans le tube en plomb qu'au fur et à mesure que ce tube se vide.

Fig. 7.



C. Châssis en fonte, qui sert de support aux tubes D, D.

S. Traverse sur laquelle se meut le châssis C avec les tubes qu'il supporte.

L, L. Rouleaux d'appel.

B. Boîte d'aspiration en tôle qui communique à l'aide d'un tube P doublement recourbé, avec un appareil aspirateur placé en O, dont l'arbre est mis en mouvement par la poulie O qui reçoit l'impulsion de la grande poulie N.

H. Tuyau qui sert à l'écoulement des produits de la combustion, et qu'on dirige dans une cheminée.

Quand les mèches sont allumées et la toile tendue par les cylindres d'appel, ceux-ci recevant une impulsion, la communiquent à la toile M, M, qu'ils font passer au-dessus des tubes D, D, et au-dessous de la boîte aspiratrice B. Dans le même instant, l'aspirateur entrant en action attire la flamme avec une grande énergie, et la fait passer au travers du tissu en expulsant les vapeurs par l'ouverture H.

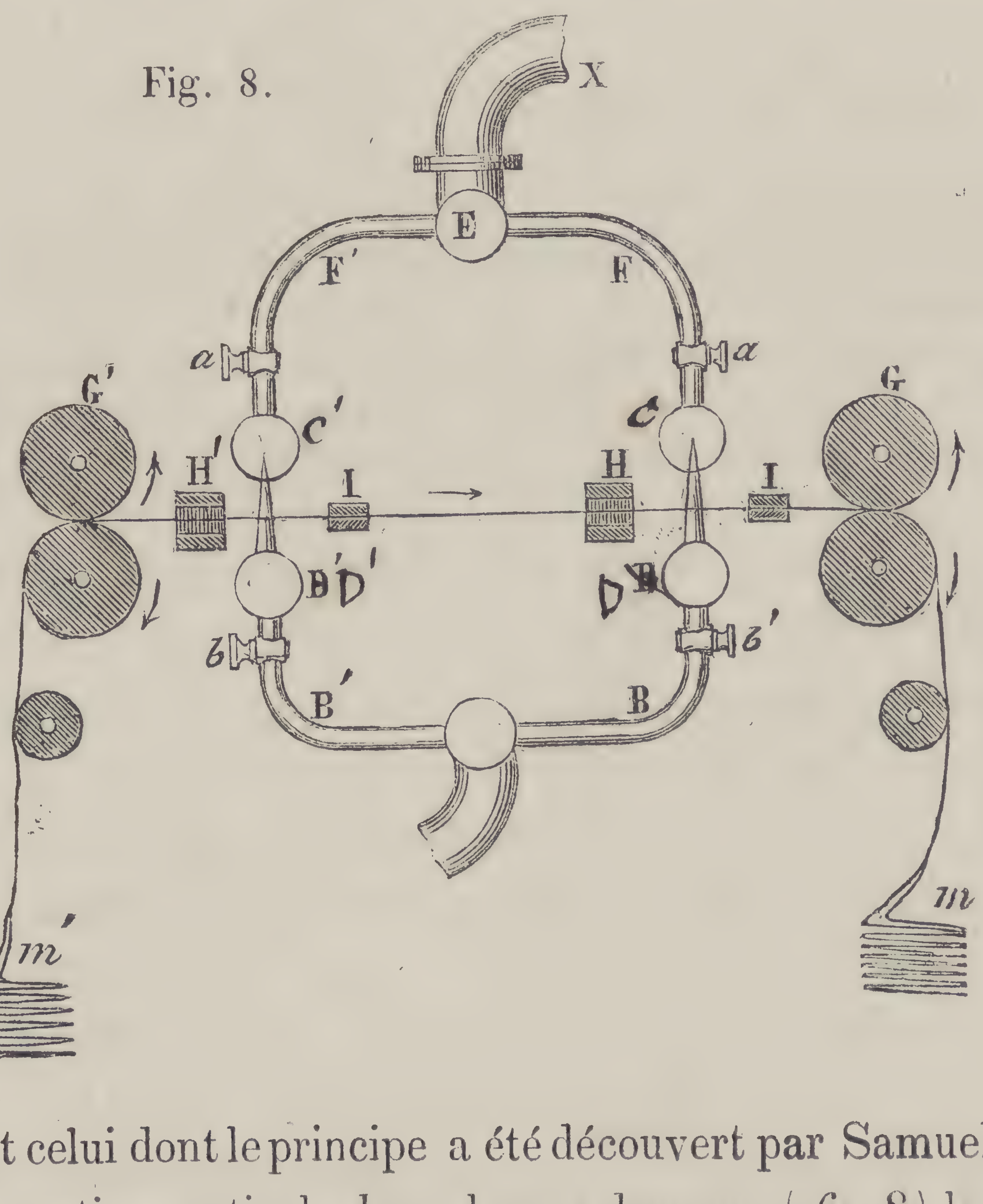
Il est dit dans le rapport que nous avons cité que cette

machine exige le concours de trois ouvriers quand elle est mue à la main, et de deux seulement si elle l'est par un moteur; qu'il suffit de 2 minutes pour griller une pièce de 32 à 35 mètres; que le produit d'une journée de travail de 12 heures est de 4 à 500 pièces; qu'enfin il ne faut que 1 litre environ d'alcool pour griller 25 pièces. Le rapporteur fait d'ailleurs remarquer que cet appareil est particulièrement applicable aux étoffes légères, mousselines, etc., à mailles peu serrées, mais qu'il fatigue les toiles de coton partout où il y a des défauts.

§ 428. *Flambage au gaz*. Ce genre d'opération se compose de trois parties qui concernent, l'une, la production du gaz, dont nous n'avons pas à parler; l'autre, la combustion, qui doit se faire de telle sorte que le tissu passe à travers la flamme sans en être altéré; la troisième enfin, l'aspiration, qui force la flamme à passer au travers des mailles du tissu.

L'appareil qui paraît le plus avantageux au flambage des

Fig. 8.



tissus est celui dont le principe a été découvert par Samuel Hall, et d'une section verticale duquel nous donnons (*fig.* 8) la figure

pour faciliter l'intelligence du texte : dans cet appareil A est une artère qui distribue le gaz aux tubes horizontaux D, D', au moyen des tubes B, B', munis l'un et l'autre de robinets. Ces tubes D, D', dont on n'aperçoit ici que la section perpendiculaire à l'axe, ont une dimension telle qu'ils admettent les tissus les plus larges. Ils sont percés dans leur partie supérieure et en ligne droite d'une multitude de petits trous qui donnent issue au gaz qu'on enflamme. Immédiatement au-dessus se trouvent deux tubes horizontaux C, C', sur la face inférieure desquels il y a une fente qui correspond exactement à la flamme. Ces tubes C et C', à l'aide des tubes F, F, munis de robinets, et de l'artère F, sont mis en communication avec une espèce de machine aspirante, qui peut être soit un soufflet, soit une pompe, soit un appareil hydraulique comme l'a proposé M. Hall (voyez *Dictionnaire technologique*, t. X, p. 366). Les autres parties de la machine qui ont pour objet de relever les fils des tissus ou d'imprimer un mouvement à ceux-ci, sont déjà en quelque sorte connus.

G, G', sont deux paires de cylindres en bois recouverts de futaine ; en tournant sur leur axe, ils entraînent dans leur mouvement la pièce d'étoffe, à laquelle ils donnent une vitesse d'environ 1 mètre par seconde.

H, H', sont des brosses placées en avant de la flamme, et I, I', des frottoirs en bois également garnis de futaine, placés derrière les flammes pour éteindre les étincelles que l'étoffe pourrait entraîner.

Supposons qu'on ait un gazomètre rempli de gaz à la pression convenable, qu'au moyen d'une machine aspiratrice on ait fait le vide dans le système des tuyaux correspondants à C, C', qu'on ait ouvert les robinets correspondants aux tubes D, D', et qu'enfin on ait allumé le gaz qui se dégage de toute la longueur de ces deux derniers, lorsqu'on mettra les tissus en mouvement, la flamme se précipitera dans les tuyaux C, C', en

traversant la toile avec une rapidité trop grande pour pouvoir lui causer aucun dommage.

Si tous les fabricants sont unanimes pour reconnaître la nécessité de faire subir à la plupart des tissus qu'ils consacrent à l'impression, l'une ou l'autre des opérations que nous venons de décrire (flambage ou grillage), ils ne le sont pas sur le moment le plus opportun d'y procéder ; les uns soutiennent qu'il est plus rationnel de flamber ou de griller les étoffes après les manipulations du blanchiment, qui se composent d'opérations chimiques et mécaniques à la suite desquelles un nouveau duvet et des brins de fil reparaissent toujours ; d'autres, partageant la même opinion, la fondent sur ce fait d'une autre nature, et dont nous croyons pouvoir contester l'exactitude, qu'en soumettant à l'opération du flambage ou du grillage les toiles écrues qui sont toujours plus ou moins chargées de graisses, ces matières grasses se fixent intimement sur l'étoffe et résistent alors aux opérations les plus énergiques du blanchiment. Pour être fixé à cet égard, nous avons soumis aux opérations du blanchiment deux morceaux de calicot huilé pour rouge turc, mais dont l'un seulement avait été préalablement grillé, et celui-ci s'étant beaucoup mieux et beaucoup plus promptement blanchi que l'autre, nous en concluons que dans ce cas, du moins, l'opération du grillage est loin d'exercer une fâcheuse influence sur les toiles écrues. Il est néanmoins des circonstances où elle peut être très nuisible : c'est lorsque, par accident, ces tissus sont imprégnés de préparations de fer et d'alumine décomposables dans les conditions de température où le grillage s'opère, parce que les oxides ferrique et aluminique, devenant indifférents et insolubles, se fixent intimement au tissu. L'oxide aluminique cependant présente moins d'inconvénient sous ce rapport, attendu qu'il conserve sa modification isomérique, tandis que l'oxide ferrique, réductible par des opérations ultérieures, peut être appelé à jouer le rôle de mordant.

Il est enfin des fabricants, et en général ce sont ceux qui exécutent le mieux les impressions au rouleau, qui donnent un grillage à leurs toiles avant de les blanchir, puis, quand le blanchiment est terminé ou sur le point de l'être, les font passer à la tondeuse, et quelquefois même, selon la nature de l'étoffe, les flambent, afin d'en faire disparaître même le plus fin duvet.

Blanchiment.

§ 429. Pour que les étoffes reçoivent avec avantage l'impression des diverses couleurs employées en teinture, il ne suffit pas d'enlever toutes les aspérités que présente leur surface; il faut encore, pour que les matières colorantes s'y combinent uniformément, pour que les couleurs y soient fixées en conservant leur vivacité et leur éclat, pour que les parties destinées à rester blanches conservent leur pureté, même après avoir passé dans les bains de teinture, que, par des opérations rationnelles, chimiques et mécaniques, qui constituent le blanchiment proprement dit, on en fasse disparaître toutes les matières étrangères, organiques et inorganiques, que celles-ci fassent partie de la fibre brute telle que la nature la fournit ou qu'elles s'y soient introduites par le fait même des opérations du filage et du tissage. Connaissant donc toutes les circonstances dans lesquelles les différentes fibres textiles conservent leur intégrité, il faut chercher dans le même cercle d'action les agents qui enlèveront directement ou indirectement, en les détruisant, toutes ces matières étrangères.

La question ainsi posée, on s'aperçoit tout d'abord que la laine et la soie, qui sont attaquables par les alcalis, ne supporteraient pas les mêmes traitements que les tissus formés des fibres textiles du coton, du chanvre et du lin (cellulose, Payen), qui résistent à l'action de ces agents, et à celle du chlore dans des conditions déterminées : aussi devrons-nous traiter séparément du blanchiment : 1° des étoffes qui ont pour base les fibres

ligneuses ; 2° de celles qui sont formées de fibres animales (laine et soie) ou d'un mélange des unes et des autres.

Blanchiment des étoffes de coton, de chanvre et de lin.

§ 430. Berthollet a fait, sur le blanchiment des tissus, des travaux qui ont rendu son nom cher aux arts, et qui d'abord semblaient ne rien laisser à désirer ; il avait, en effet, si nettement défini le rôle du chlore, si bien établi les conditions dans lesquelles ce corps décolorant doit être employé, qu'on ne se serait jamais douté alors qu'il fût possible d'aller plus loin. Cependant l'expérience vint bientôt démontrer que cette branche des arts chimiques n'était pas encore établie sur des bases suffisantes ; car il arrivait de temps en temps des accidents qu'il était impossible d'expliquer : en même temps que certains fabricants condamnaient l'emploi de telles ou telles bases, d'autres les recommandaient, et pourtant il n'était pas rare de voir ceux qui se conformaient à ces recommandations victimes de leur confiance. Depuis quelques années, grâce aux travaux qui ont été faits, toute incertitude a disparu, et les opérations du blanchiment reposent aujourd'hui sur des principes aussi certains que faciles à saisir.

La fibre ligneuse des tissus de coton, de chanvre, de lin, de formium tenax, etc., n'est pas pure, § 321 ; elle renferme :

1° Une certaine quantité de matière colorante, à l'état colorable ou coloré, qui se trouve plus ou moins préservée de l'action des agents décolorants par les corps qui l'accompagnent, naturellement ou accidentellement ;

2° Une résine particulière, naturelle à la fibre, insoluble dans l'eau et difficilement soluble dans les alcalis, qui fait fonction de réserve et protège les principes colorable et coloré inhérents à la fibre, contre l'action des agents qui doivent les détruire et les enlever ;

3° Une certaine quantité de corps gras, dont une très faible

portion est inhérente à la fibre, et la plus forte provient des opérations du filage et du tissage. On sait, du reste, que ces corps gras n'existent pas au même état sur les étoffes; les uns, modifiés par l'air, fonctionnent à la manière des mordants : ce sont, par exemple, les graisses qu'un accident y a fait tomber des machines à filer et à tisser, ou celles que l'on a introduites à dessein dans la composition du parement. Les autres ne sont rien que le savon dont on a fait usage pour diminuer l'effet du frottement des fils dans l'opération du tissage ;

4° Une substance neutre, § 301-327, de la fécule, de l'amidon, de la farine ou de la colle-forte, selon que dans l'encolage de la chaîne on s'est servi de l'une ou de l'autre de ces substances ; mais nous devons faire remarquer que généralement aujourd'hui on ne se sert plus que de fécule, parce que celle-ci, ne renfermant pas de gluten comme la farine, et par suite ne pouvant subir la décomposition putride, ne se transforme jamais en carbonate ammonique, sel qui, avec le concours de l'air, métamorphose le corps gras en mordant organique toujours insoluble sur la toile, dont il ne peut plus être enlevé qu'avec une extrême difficulté.

5° Des matières salines inorganiques, dont les unes sont inhérentes à la fibre, les autres à l'eau et aux matières employées pour la préparation du parement de la chaîne. Nous avons vu, § 311, que les sulfates cuivrique et zincique figurent parmi ces dernières matières ; mais ces sels disparaissent bientôt par suite des doubles décompositions qu'ils subissent et des modifications que leurs bases éprouvent en présence des substances neutres, en sorte qu'il serait impossible de leur assigner un ordre de combinaison quelconque.

Maintenant, si, faisant abstraction de toutes les substances que nous venons d'énumérer sous les n°s 2, 3, 4 et 5, nous pouvions nous représenter une étoffe comme formée uniquement de ligneux et de matière colorante, le problème du blanchiment serait aussi simple que facile à résoudre ; il suffirait d'enlever

directement, ou, si cela n'était pas possible, de modifier d'abord, pour enlever ensuite, la matière colorante qui accompagne la fibre, et de mettre celle-ci en liberté avec toutes les propriétés qui la caractérisent et la font rechercher; nous n'aurions à faire, en un mot, qu'une opération que nous pourrions appeler *décoloration de la fibre ;* mais la présence des matières étrangères, surtout celle de la résine et des corps gras, complique la difficulté, car ces corps faisant obstacle à l'action des agents qui doivent modifier la matière colorante et la rendre soluble, on comprend que cette action ne peut devenir efficace qu'autant qu'on a préalablement fait disparaître ces corps gras ou résineux : autrement, ou la décoloration de la fibre serait incomplète et le blanc imparfait, ou cette décoloration de la fibre serait poussée à son terme; mais dans ce cas la quantité de l'agent décolorant employé serait tellement forte que le tissu en éprouverait toujours un dommage plus ou moins grand. De là la nécessité d'une série d'opérations qui doivent précéder la décoloration, et que nous comprendrons sous le nom de *dégraissage de la fibre ligneuse*. Ce dégraissage et la *décoloration* sont les deux points fondamentaux du blanchiment.

§ 431. Le *dégraissage de la fibre ligneuse* se compose de deux ordres d'opérations, les unes chimiques, les autres mécaniques. Par les premières on soumet les toiles à l'action :

1° D'une ou de deux lessives de chaux, dans le but principal de saponifier, en formant des combinaisons calciques, les corps gras ou résineux qui s'y trouvent adhérents ;

2° D'un bain acidulé, soit d'acide sulfurique, soit de chloride hydrique, appelé à décomposer les savons calcaires formés durant l'opération précédente et à mettre les acides gras ou résineux en liberté ;

3° D'une ou de plusieurs lessives de carbonate sodique, qui doivent opérer la dissolution des acides précédents.

Les secondes, qui sont le complément des premières, ont pour objet de faire disparaître les substances insolubles et so-

lubles qui se rencontrent, les uns, à la surface, les autres dans les pores de l'étoffe.

§ 432. *Lessivage à la chaux.* Si dès le principe on avait nettement posé la question du blanchiment et recherché les corps les plus capables de saponifier les graisses et d'opérer cette saponification avec le plus d'avantage, on en serait inévitablement venu à l'emploi de la chaux, de toutes les bases celle qui agit avec le plus d'énergie sur les corps gras; mais comme, dans l'application que l'on fit d'abord de cette base, on ne cherchait qu'à la substituer, dans des vues d'économie, à la potasse et à la soude, on ne s'occupa ni des principes de son action ni des moyens de régler cette action. Les uns en rejetaient l'emploi parce qu'elle brûlait, disaient-ils, les toiles, et en effet telles furent souvent les tristes conséquences de l'usage qu'on en fit; les autres lui reprochaient de former sur la toile des savons insolubles, et qui, s'y combinant intimement, attiraient plus particulièrement la matière colorante et formaient ainsi des taches. La question changea complétement de face du jour où l'on connut les conditions dans lesquelles la chaux peut se trouver en contact avec la fibre ligneuse sans l'altérer, et que l'on eut constaté qu'elle y produit, avec les corps gras qu'elle y rencontre, un savon calcaire, et que ce savon doit être décomposé par un acide et le corps saponifié enlevé par une lessive de carbonate sodique.

A qui est dû l'honneur de cette importante découverte? C'est ce qu'il nous est impossible de préciser; celui qui le premier a employé la chaux d'une manière rationnelle était trop intéressé à tenir son procédé secret pour le divulguer; tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'avant MM. Dana et Prince, près Boston (Lettre adressée à la *Société industrielle de Mulhouse*, t. X, p. 281), personne n'avait présenté ni soutenu le principe de ce procédé. D'une autre part, M. Guéraud aîné, de Troyes, a publié, en 1835, un mémoire fort intéressant sur le blanchiment, dans lequel l'emploi des acides est considéré comme indispensable pour obtenir un blanc parfait.

D'après nos propres observations, la chaux n'aurait pas seulement la propriété d'opérer la saponification brusque du corps gras et de mieux attaquer les résines que les autres bases; mais elle jouirait encore du pouvoir de contribuer à l'oxidation de la matière colorante de la fibre, de favoriser les métamorphoses qu'elle doit subir pour en être enlevée, d'attaquer fortement l'alumine du tissu, enfin de maintenir la fibre ligneuse dans l'état de contractilité le plus avantageux au feutrage des brins. Cet état de contractilité, que les fabricants ne paraissent pas jusqu'ici avoir pris en considération, n'en mérite pas moins la plus sérieuse attention; car, que l'on fasse agir, sur un tissu de coton surtout, une lessive, si cette lessive est trop faible, elle ne contractera pas la fibre, et par suite elle développera ce duvet dont la présence en fait disparaître le brillant et la beauté; que si elle est au contraire trop forte, la fibre sera alors fortement contractée, mais aussi elle pourra être altérée. Il y a donc deux écueils à éviter dans une telle opération, et l'on n'y parvient qu'en trouvant le point de concentration où la lessive est assez forte pour contracter la fibre sans l'altérer, tandis qu'avec la chaux, qui est une base très peu soluble, on n'a ni les mêmes inconvénients à craindre, ni, par suite, les mêmes précautions à prendre.

Maintenant que la nature de la base qui doit être employée dans le blanchiment nous est connue, dans quelles conditions faut-il faire agir cette base, et quels sont les appareils les plus propres à favoriser son action sur les tissus?

Ainsi que nous l'avons vu § 323, la fibre ligneuse ne peut exister sous la double influence de la chaux et de l'air sans éprouver des altérations plus ou moins grandes; il est donc nécessaire de mettre les tissus à l'abri de l'air durant toute la durée de leur contact avec la chaux. D'un autre côté, si nous ne perdons pas de vue que la saponification a lieu d'autant plus rapidement qu'elle s'effectue à une pression, ou, ce qui revient au même, à une température plus élevée, il est facile de préciser la température à laquelle il convient d'opérer, et en consé-

quence de reconnaître quels sont, des nombreux appareils à lessiver, les plus favorables à ce genre d'opération.

Appareils à lessiver.

§ 433. Les appareils à lessiver peuvent tous être ramenés à deux genres fondamentaux. Par les uns les tissus sont mis purement et simplement en contact avec la lessive, dont on élève la température, soit par un chauffage direct à feu nu, soit par un chauffage à la vapeur. Les autres représentent fidèlement l'opération du coulage pratiquée dans les ménages; la lessive, chauffée dans un vase distinct, monte, par un procédé mécanique ou physique, à la partie supérieure du cuvier qui contient les toiles à blanchir, traverse celles-ci, arrive à la partie inférieure de ce cuvier, puis rentre dans la chaudière, où on la chauffe de nouveau pour la faire repasser sur les toiles, et ainsi de suite durant toute la durée du lessivage. Les appareils affectés à ce genre d'opération sont appelés appareils à *circulation*, et parmi ceux-ci, il en est dont la circulation est intermittente.

§ 434. *Chauffage direct*, A, à feu nu, B, à la vapeur.

A. La forme des vases employés pour le chauffage varie à l'infini; cependant, comme on n'obtient tous les avantages attachés à ce genre de chauffage qu'autant que la lessive est portée à une température élevée, il convient que ces vases, par leur matière et par leur forme, puissent résister à la pression de 2 à 3 atmosphères nécessaire pour porter la lessive à une température supérieure à celle de l'eau en ébullition. Dès 1804, M. D. Kœchlin employait une chaudière de la forme de celle que nous aurons l'occasion de décrire en parlant de l'*avivage du rouge turc ;* 50 à 60 pièces y étaient maintenues en ébullition pendant 4 heures. On se sert, dans quelques fabriques, d'une chaudière en tôle forte, de forme ovoïde, dans laquelle on peut chauffer, avec la quantité de lessive suffisante, 1,500 à 2,000 mètres de calicot. Le fond et les parois de cette chaudière

sont doublés en bois, pour que l'étoffe ne soit pas en contact direct avec les parois du vase, dont la température trop élevée pourrait l'altérer, sur certains points du moins. L'ouverture de la chaudière est munie d'un cercle sur lequel s'ajuste un couvercle qui la ferme hermétiquement, et qu'on y fixe au moyen d'agrafes de boutons ou d'une vis de pression. Le reproche qu'on peut adresser à ce système, c'est que les opérations, au lieu d'y être continues, sont intermittentes, et que l'économie de combustible qui en résulte est en partie annulée par la perte de chaleur et de temps qu'occasionne la nécessité d'attendre le refroidissement de la chaudière pour en retirer les pièces et les y remplacer par d'autres. Il conserverait, selon nous, tous ses avantages, si l'on opérait avec 3 petites chaudières mobiles qui contiendraient chacune 50 pièces avec la quantité d'eau et d'alcali nécessaire, et s'adapteraient toutes trois à un foyer unique. D'après des expériences qui nous sont propres, il suffit de chauffer une toile durant 25 à 30 minutes à la pression de $2\frac{1}{2}$ à 3 atmosphères, pour opérer la saponification complète du corps gras dont elle est imprégnée; or, en ne travaillant que 12 heures, on voit qu'au moyen de ces trois chaudières, dont l'une serait chargée et en ébullition, l'autre en charge, mais remplie d'eau chaude qu'on obtiendrait économiquement à l'aide d'un bassin placé de manière à utiliser la chaleur du fourneau qui se perd, et la 3[e] en décharge, il serait facile de lessiver ou de passer à la chaux 1,000 à 1,200 pièces par jour. La seule dépense étrangère au mode ordinaire de lessivage serait l'établissement d'*une grue* qui donnerait à deux ouvriers la facilité de manœuvrer les chaudières, de les placer à volonté dans le foyer ou de les en retirer. Non seulement il y aurait économie de combustible et de main-d'œuvre dans un tel procédé; mais on pourrait en même temps diminuer de moitié la proportion de chaux que l'on emploie communément, et d'ailleurs le lessivage serait toujours égal, ce qui n'a pas ordinairement lieu quand on expérimente sur de grandes masses.

§ 435. B. Les appareils chauffés à la vapeur sont de deux espèces : dans les uns, le bouilleur ou générateur de vapeur est distinct du cuvier ; dans les autres il se confond avec lui. Nous ne reproduirons pas ici la figure de ces appareils, attendu que quelques mots suffiront pour en donner une idée. Qu'on se représente un cuvier en bois, ou en fonte quand on veut éviter des réparations trop fréquentes, capable de contenir de 4 à 600 pièces de 60 à 70 mètres chacune. A la partie inférieure est un double fond percé de trous, au centre duquel se trouve un tube qui sert à établir une communication entre l'espace que présentent les deux fonds du cuvier et le générateur de vapeur; c'est sur ce double fond qu'on entasse avec ordre jusqu'à une certaine distance du haut du cuvier les pièces préalablement imprégnées de lessive ; elles sont ensuite recouvertes d'un gril en bois qui les maintient à un niveau fixe et constamment submergées. Ce cuvier est surmonté d'un couvercle mobile percé d'un trou auquel s'adapte le tuyau qui conduit la vapeur sous le double fond. Au moyen d'un générateur de vapeur mis en communication avec 2 ou 3 cuviers A, B, C, disposés de même manière, on peut avoir un lessivage continu; car, tandis que la vapeur passe dans le cuvier A pour en chauffer le contenu, le cuvier B peut être en charge et le cuvier C en décharge, et *vice versâ*. Quand le bouilleur a produit dans le cuvier A l'effet désiré, il suffit de fermer un robinet pour intercepter toute communication entre le bouilleur et ce cuvier, et d'en ouvrir un autre pour diriger la vapeur dans le cuvier B, puis dans le cuvier C. Par ce système de *chauffage* ou de *lessivage*, au moyen d'un seul bouilleur on peut donc chauffer plusieurs cuviers, et au besoin même faire servir ce bouilleur à d'autres opérations qu'à celle du blanchiment; mais il n'en offre pas moins plusieurs désavantages : il entraîne toujours à une trop grande dépense de combustible quand on n'a pas plusieurs cuviers à chauffer, et que l'excédant de vapeur ne peut pas être utilisé au chauffage des bains de teinture ou autres; il a aussi pour effet d'étendre de beaucoup la lessive, car le volume de

celle-ci augmente : 1° de toute la quantité d'eau qui provient de la vapeur employée à porter la lessive de la température ordinaire à celle de l'ébullition, et qui n'est pas moindre de $\frac{1}{6}$; 2° de toute la vapeur qui est condensée par l'action refroidissante des surfaces en contact avec l'air : or une lessive ainsi étendue est naturellement affaiblie, et de plus cette accumulation d'eau offre le grave inconvénient de limiter le terme de l'ébullition, puisque aussitôt que les cuviers sont remplis de liquide on est obligé d'arrêter l'opération.

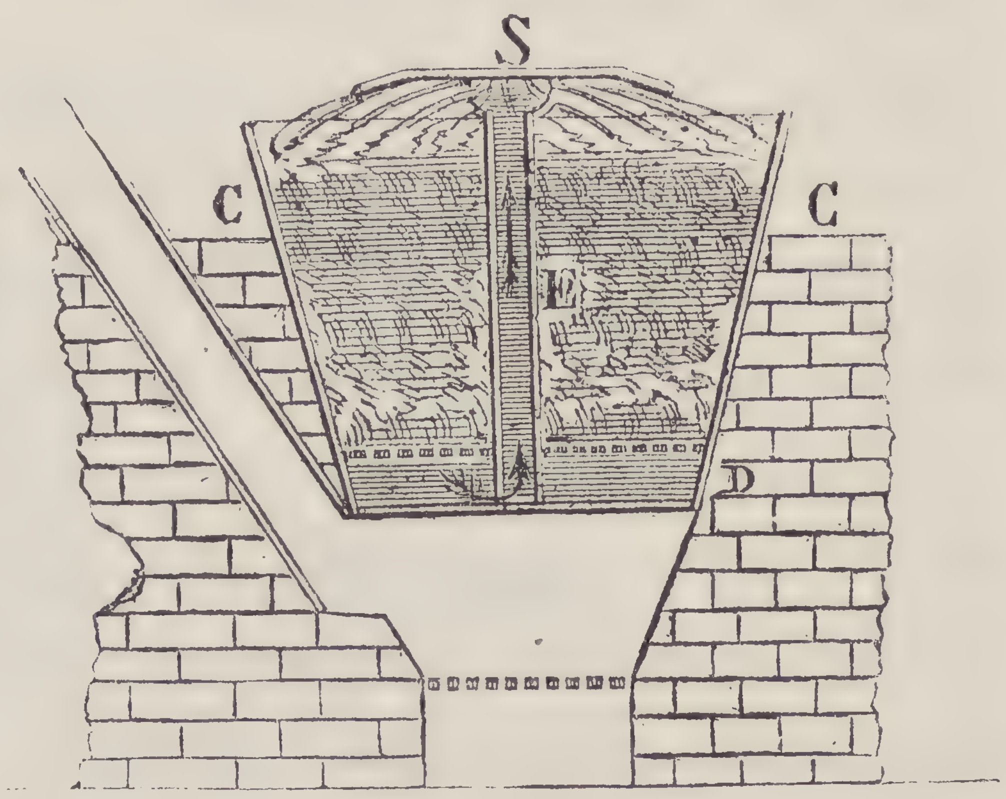
Dans les autres appareils chauffés à la vapeur, le générateur se confond avec le cuvier et forme avec lui une seule pièce. Pour s'en faire une idée, il suffit de se représenter un cuveau en tôle ou en cuivre dont le fond, concave à l'extérieur, est convexe à l'intérieur ; ce cuveau est placé sur un foyer ; à 2 ou à 3 décimètres du fond se trouve un autre fond à claire-voie, sur lequel on tasse les toiles préalablement imprégnées de lessive ; le cuvier est surmonté d'un couvercle qui le bouche hermétiquement, et l'espace qui sépare les deux fonds est rempli d'eau, en sorte qu'en faisant du feu sous le fond inférieur, celui-ci, faisant fonction de surface de chauffe, transmet la chaleur au liquide et le porte à l'ébullition ; la vapeur ainsi produite passe peu à peu à travers la couche de toile qui est en dessus, et comme ces toiles exercent une pression, la température de la lessive est portée au-dessus de 100°.

Ce système de lessivage a cela d'avantageux que l'alcali se trouve en contact avec le tissu sous l'influence d'une certaine pression, circonstance qui, avons-nous dit, est la plus favorable à la saponification des corps gras. (Voyez Péclet, *Traité sur la chaleur*, p. 283, pl. 96.)

§ 436. **Appareils à circulation.** Le premier perfectionnement apporté à l'opération du lessivage, telle qu'elle se pratique dans les ménages depuis un temps immémorial, fut de placer le cuvier au-dessus de la chaudière contenant la lessive portée à l'ébullition, puis d'élever le liquide à l'aide d'une pompe à la partie supérieure du cuvier, d'où il s'écoulait en traversant

la couche de toile et retombait dans la chaudière. On imagina ensuite une foule d'appareils divers, et Widmer, de Jouy, eut l'heureuse idée de faire servir la pression même de la vapeur pour faire monter la lessive. Son appareil, bien simple, st représenté par la *fig*. 9.

Fig. 9.



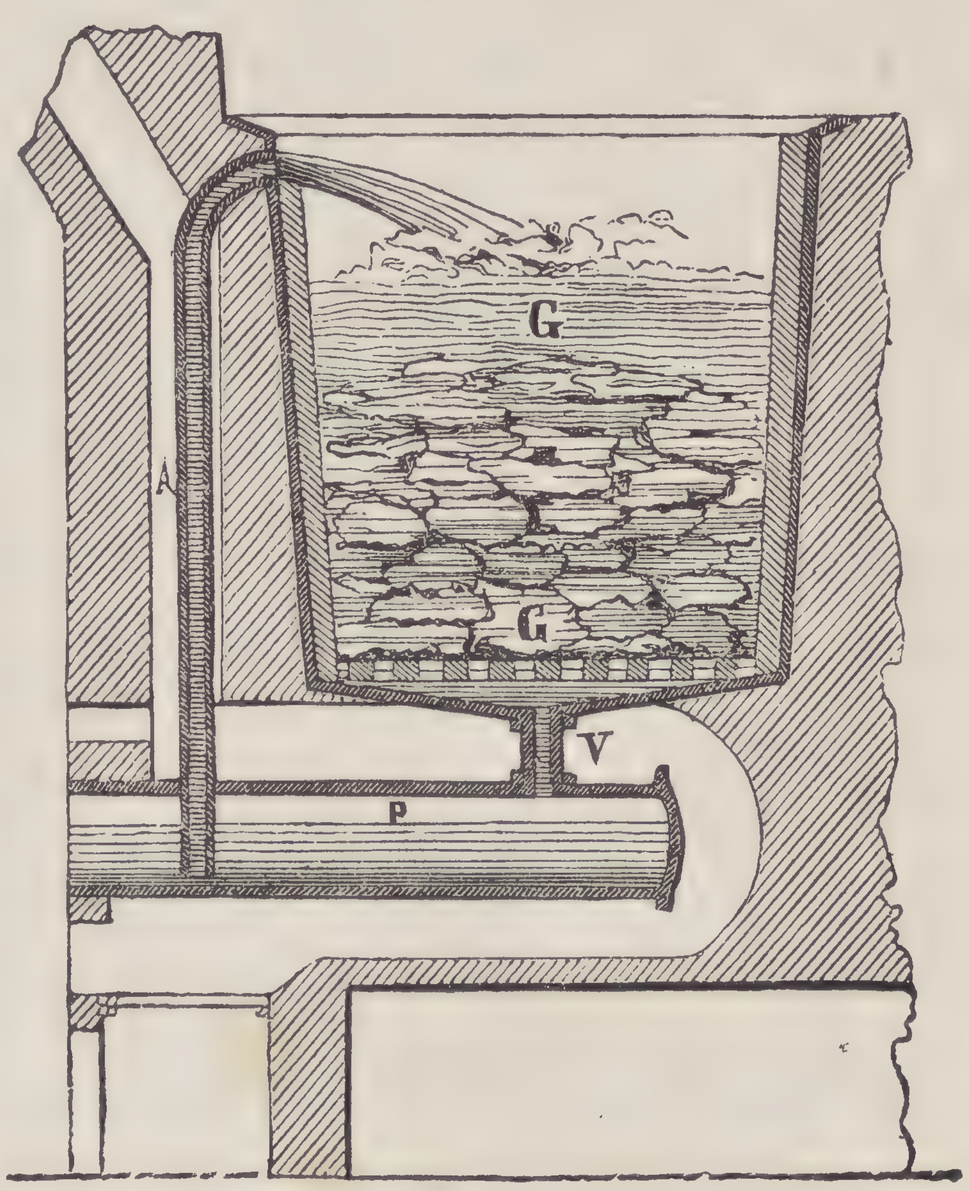
C,C. Cuvier placé sur un foyer pour être chauffé.

D. Double fond sur lequel on tasse les pièces.

E. Tube plongeur qui passe au travers du double fond et de la couche de toile, muni à sa partie supérieure d'un chapiteau S, qui a pour effet de répartir uniformément la lessive. Quand on chauffe cette dernière, elle ne tarde pas à entrer en ébullition; la vapeur qui se produit rencontrant pour résistance la couche de toile qui est sur son passage, presse naturellement sur le liquide, qui s'élève alors par le tube E, et se déverse par le chapiteau sur la partie supérieure du cuvier.

L'appareil ci-après, *fig*. 10, est construit d'après le même principe; la seule différence, c'est que la lessive, au lieu d'être chauffée dans le cuvier même, est portée à l'ébullition dans un cylindre indépendant P, placé sur un foyer, et communiquant par un tube V avec la partie inférieure du cuvier, et par un tube A, qui est plongeur, avec la partie supérieure.

Fig. 10.



Quand la lessive est chauffée, la pression qui s'exerce sur la surface du liquide l'oblige à s'élever par le tube A, et à se rendre dans

le cuvier G ; G, rempli de toiles, qu'il traverse pour rentrer dans le cylindre par le tube *de retour* V.

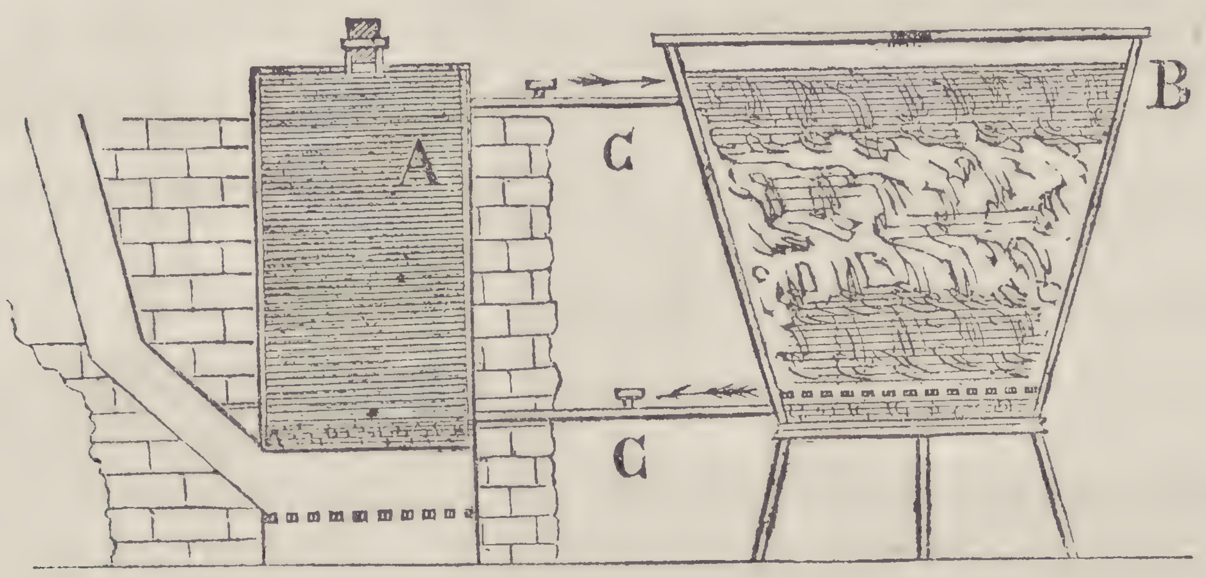
On a fait à cet appareil le reproche fondé et facile à comprendre, de ne pas toujours fournir aux toiles une lessive d'une température suffisamment élevée : ce cylindre, en effet, renferme de l'air avec le liquide : or cet air, qui n'a pas d'issue, presse, en se dilatant, sur la colonne de liquide, et en détermine l'ascension avant que la lessive ait atteint le degré de chaleur nécessaire à son action. Pour remédier à cet inconvénient, on a eu recours à quelques modifications. Le tube A a été muni d'un robinet qu'on ferme ou qu'on ouvre à volonté ; le tube V, dit *de retour*, d'une soupape qu'on peut également ouvrir et fermer à volonté. Supposons maintenant que le tube A soit fermé, l'air et la vapeur produite n'ont issue que par le tube V, et pendant tout ce temps l'appareil fonctionne comme un véritable appareil à la vapeur ; mais qu'on vienne ensuite à fermer momentanément la soupape, le liquide se trouve chauffé à une pression beaucoup plus forte qu'auparavant, et par conséquent sa température s'élève dans la même proportion. Si, après un certain temps, on ouvre le robinet du tube A, le liquide s'élance et se répand avec force à la surface du cuvier. Ces modifications offrent l'avantage d'élever la température de la lessive au-dessus de 100° ; mais elles occasionnent, d'autre part, des pertes de chaleur assez fortes, résultant de l'évaporation qui a lieu naturellement dès que la lessive est soustraite à la pression où elle avait d'abord été chauffée, et demandent beaucoup d'intelligence dans celui qui dirige l'opération.

Les mêmes inconvénients n'existent pas dans l'appareil qu'a imaginé René Duvoir (Péclet, *Traité sur la chaleur*, t. II, p. 282, pl. 95). Au moyen de deux flotteurs qui font mouvoir une soupape à air placée dans le bouilleur, et une autre soupape placée à l'ouverture du tube de retour, il se produit une ascension périodique et tellement régulière que toutes les

heures une quantité déterminée de lessive arrive à la partie supérieure du cuvier.

On emploie encore d'autres appareils de circulation, mais qui reposent sur des principes différents. Il en existe un bien simple, *fig.* 11 ; il consiste en un cylindre bouilleur A, posé verticale-

Fig. 11.

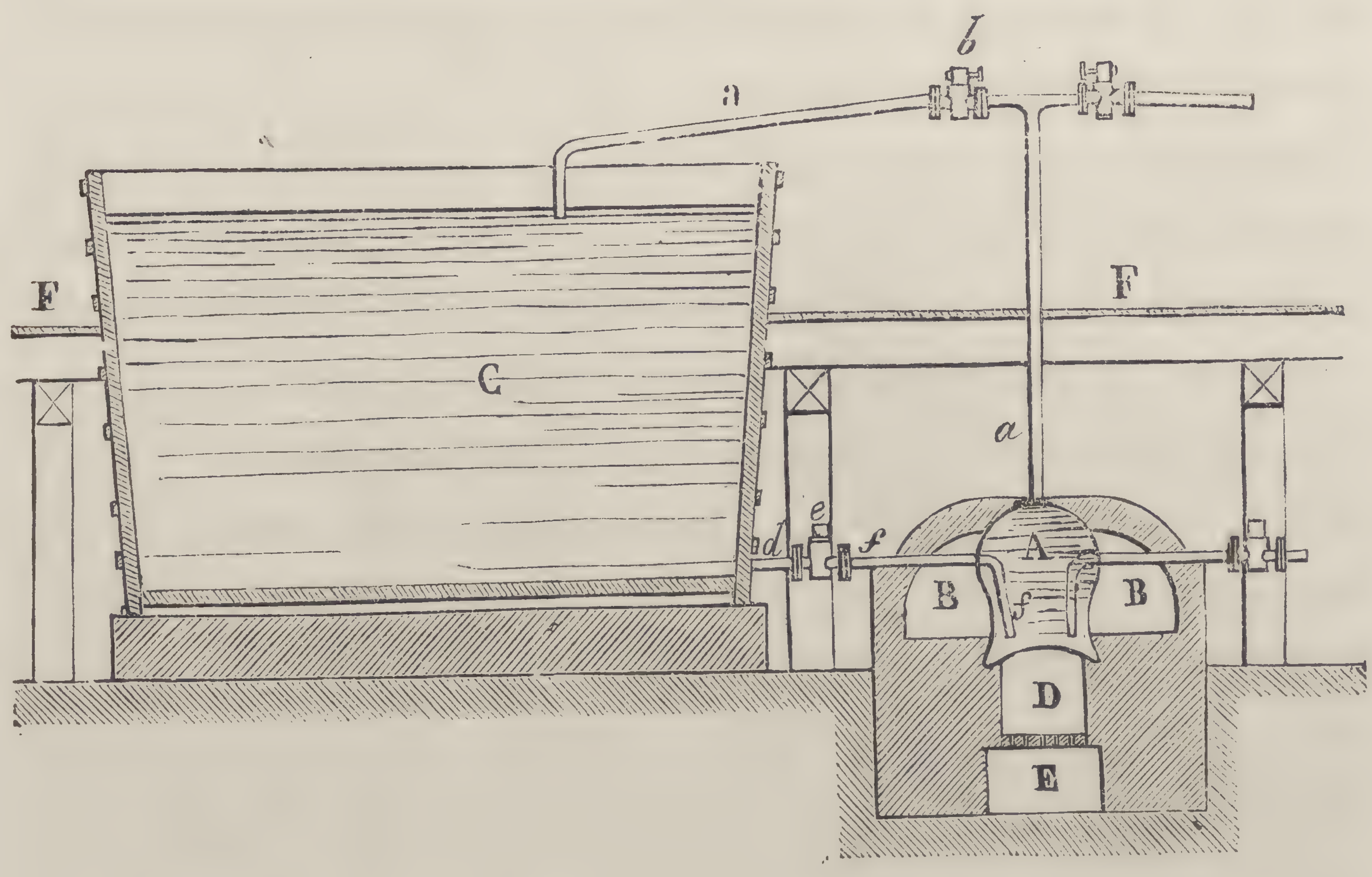


ment sur un fourneau et mis en communication avec un cuvier B, où s'opère le lessivage, au moyen de deux tubes C, C, placés, l'un à la partie supérieure l'autre à la partie inférieure du cuvier, et de telle sorte que le niveau des deux liquides s'établisse sans peine. D'après cette disposition on conçoit que la chaudière, complétement remplie de liquide, ne peut être chauffée sans que celui-ci, se dilatant, augmente de volume et vienne se répandre à la partie supérieure du cuvier ; mais la lessive renfermée dans le cuvier coulant sans cesse dans le bouilleur, il s'établit une circulation continue produite par la tendance qu'ont les deux liquides à se mettre en équilibre.

L'appareil ci-après, dont nous représentons une coupe verticale, *fig.* 12, et qui fonctionne dans la maison Dollfus Mieg, de Mulhouse, est un peu différent du précédent ; cependant le liquide y est mis en mouvement par une cause à peu près semblable. Au moyen de cet appareil on peut lessiver 500 pièces calicot, et plus quand ce sont des jaconas ou des mousselines, dans l'espace de 24 à 30 heures.

A. Chaudière.
C. Cuvier dans lequel on place les toiles à lessiver.
D. Foyer.
E. Cendrier.

Fig. 12.



F, F. Plancher pour le service de l'appareil.
B, B. Carneaux de chauffage.
a, a. Tuyau vertical par lequel monte la lessive, muni d'un robinet *b* à sa partie supérieure.
d, ff. Tuyau de retour muni d'un robinet *e*.

Les robinets adaptés aux tubes *d'ascension* et *de retour* n'ont d'autre rôle à jouer que d'intercepter momentanément toute communication avec le bouilleur; car, ainsi que la figure le représente, deux cuviers sont en relation avec la chaudière, en sorte que le lessivage ne se fait jamais que dans l'une des cuves, tandis que l'autre est déchargée et rechargée.

Comme dans cet appareil le tube ascensionnel *a* est plus élevé que le niveau du liquide dans le cuvier, on ne conçoit pas d'abord comment la circulation du liquide peut s'établir; mais il suffit d'un peu d'attention pour le comprendre. Le cuvier C et le bouilleur A étant remplis d'eau, comme il est indiqué, la lessive s'élève à un point correspondant ou sensiblement plus élevé dans le tube *a*; le liquide renfermé dans le bouilleur se trouve donc

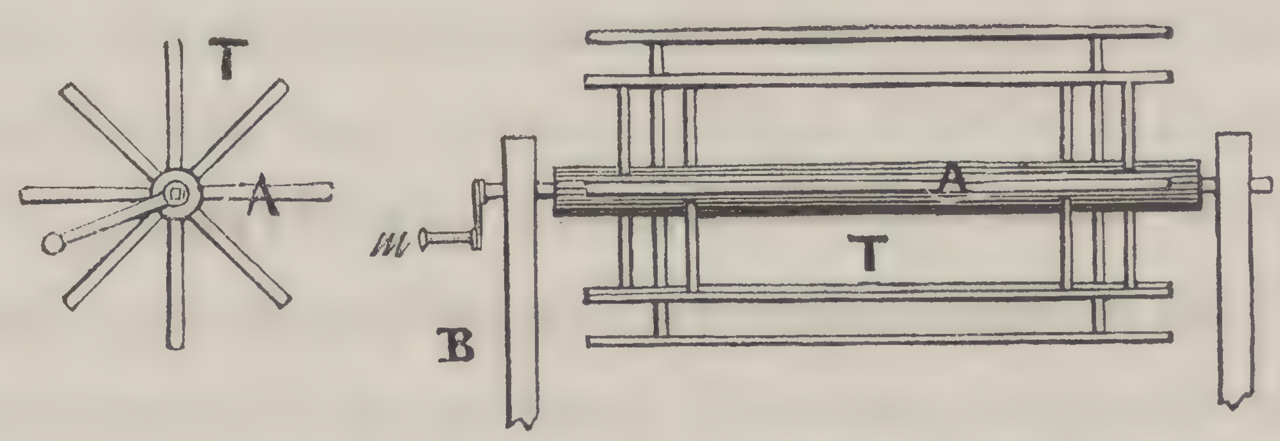
comprimé par toute la colonne de liquide renfermée dans le cuvier et par celle du tube *a*. Dans les premiers moments où l'appareil est mis en activité, la chaleur produit des différences assez notables dans la densité de la lessive pour qu'une petite portion de celle que contient le tube *a* s'élève et se répande à la partie supérieure du cuvier. Toutefois l'ascension du liquide s'arrêterait là, si la vapeur qui se forme au commencement de l'ébullition, et qui se liquéfie d'abord parce qu'elle ne peut faire équilibre à la pression de la colonne de liquide qui la comprime, n'acquérait bientôt une force expansive suffisante pour expulser par le tube vertical A et pour déverser dans le cuvier un volume de lessive égal à celui qu'elle avait dans le bouilleur. Ce dernier appareil de circulation est le plus avantageux en ce que la lessive déversée est toujours à une température élevée; cependant il offre, comme tous les appareils du même genre, plusieurs inconvénients : d'abord il demande beaucoup de temps, car il faut, en moyenne, 24 heures pour y traiter 3,000 mètres de calicot ordinaire; secondement, quand les pièces ne sont pas bien disposées dans le cuvier, il se trouve des points où la lessive a plus d'accès que dans d'autres, en sorte que le tissu est inégalement lessivé; enfin, comme on opère sur de grandes masses, les pièces placées à la partie supérieure du cuvier reçoivent l'action de la lessive bouillante durant toute la durée du blanchiment, tandis que celles qui sont au fond ne la reçoivent que pendant une partie de ce temps, d'où résultent encore des inégalités qui influent plus ou moins sur toutes les opérations subséquentes.

En sortant les pièces de ces divers appareils à lessivage, on les dégorge par des moyens mécaniques que nous exposerons tout-à-l'heure, puis on leur donne une seconde lessive à la chaux pure. Le résidu de cette seconde lessive est ordinairement employé pour la première lessive suivante, dans les établissements où l'opération du lessivage est continue et se fait avec économie. Après cette seconde lessive, les toiles sont de

nouveau soigneusement dégorgées, et alors elles ont perdu toutes les matières solubles, gomme, fécule, etc., qui les accompagnaient, ainsi qu'une petite partie de corps gras qui s'en est séparée à l'état de savon calcaire et une portion de résine; elles ne retiennent plus que la matière colorante et les corps gras résineux qui restent intimement unis à la fibre à la faveur de la chaux à laquelle ils sont combinés.

Arrivées à ce point, les toiles sont passées dans un acide étendu à 1° ÆB: c'est l'acide sulfurique chez les uns, chez les autres le chloride hydrique. Pour opérer ce passage on plonge les pièces, tantôt en paquet, dans de grandes cuves enfoncées en terre et remplies d'eau acidulée, tantôt, l'une après l'autre, dans un baquet également plein d'eau acidulée, qui est surmonté d'un tourniquet A, T, B, muni d'une manivelle *m*, semblable à celui que représente la *fig.* 13, et dans lequel on a soin d'ajouter de temps à autre de l'eau et de l'acide, parce que,

Fig. 13.



d'une part, les pièces entraînent toujours avec elles une certaine quantité de liquide, et, d'une autre, la chaux qui y adhère et s'y combine affaiblit le bain en saturant l'acide. Cette opération a lieu ordinairement à froid; mais nous avons la preuve que la faible dépense de combustible nécessaire pour élever la température de ces bains de 70 à 80°, serait plus que compensée par les résultats qu'on obtiendrait. Nous avons remarqué, en effet, qu'à cette température, non seulement les savons calcaires sont infiniment mieux décomposés qu'à la température ordinaire, mais encore qu'une portion de la matière

colorante et de la résine se trouve dissoute par l'acide et enlevée au tissu. Enfin les acides gras mis en liberté à chaud réagissent sur le corps résineux de l'étoffe, et en s'y unissant favorisent sa dissolution dans les opérations ultérieures du blanchiment. Si l'on adoptait la modification que nous proposons, l'opération pourrait se faire, soit à feu nu dans un bassin en plomb, soit dans un baquet de bois chauffé à la vapeur. Dans ce dernier cas, le bain serait alimenté par la vapeur condensée, et des additions successives d'acide le maintiendraient au degré voulu.

En sortant de ce bain acide les pièces sont dégorgées et rincées avec soin, puis soumises à l'action de lessives de carbonate sodique, dans les appareils de lessivage que nous avons décrits plus haut ; les acides gras se combinant alors directement forment un savon soluble qui, conjointement avec l'excès de carbonate sodique, dissout le corps résineux. Quand ce lessivage est bien fait et que les pièces sont suffisamment dégorgées, celles-ci ne se composent plus que de fibre *ligneuse* ou *cellulose pure*, et d'une certaine quantité de matière colorante plus ou moins modifiée, qu'il reste à enlever par les opérations de la seconde phase du blanchiment, la *décoloration proprement dite*.

§ 437. **Opérations mécaniques du blanchiment.** Après chaque lessive et chaque passage en acide, les pièces sont nettoyées ou dégorgées, c'est-à-dire débarrassées par des lavages à l'eau et moyennant certains effets mécaniques, des matières solubles et insolubles qu'elles peuvent contenir; ce qui n'est pas d'une exécution aussi facile qu'on le croirait au premier abord. La fibre textile, en effet, possède, de même que tous les corps poreux, la propriété de retenir dans ses pores les matières qui s'y trouvent; il est donc indispensable, pour en extraire ces dernières, de comprimer plus ou moins et à plusieurs reprises ces pores, qui, se remplissant d'eau dès que la pression est interrompue, finissent par se débarrasser, à la suite d'absorptions et de déplacements successifs, de toutes les matières solubles qu'ils

contenaient. Quant aux matières insolubles, c'est par le frottement qui s'établit entre les pièces, aidé de l'action mécanique de l'eau, qu'elles disparaissent. L'eau est par conséquent l'agent indispensable pour nettoyer et dégorger les tissus. Des appareils de formes diverses sont employés à cette opération. Les uns réalisent mécaniquement l'effet que produisent les laveuses en battant leur linge; les autres se composent de cylindres entre lesquels les toiles passent et sont comprimées; dans quelques uns, cette compression s'effectue par la chute régulière des toiles elles-mêmes; dans d'autres, par l'eau qu'on fait tomber avec une force d'impulsion plus ou moins grande sur les tissus. Nous allons examiner successivement ces appareils, qui ne sont pas nécessaires seulement pour le blanchiment, mais encore pour toutes les circonstances où une étoffe ayant reçu l'action d'un agent en dissolution ou l'impression de couleurs, a besoin d'être débarrassée de la substance qui ne doit pas y rester adhérente.

§ 438. **Battage à la main.** Il n'y a pas bien longtemps encore que l'opération du dégorgeage des pièces se pratiquait de la manière suivante dans les fabriques de toiles peintes : on étalait sur un pont un certain nombre de pièces que des manœuvres, munis de battes ou fléaux, battaient vigoureusement pendant que d'autres les retournaient et les aspergeaient d'eau. Ce procédé n'est plus en usage que dans les pays où la main-d'œuvre est à très bon marché; les résultats qu'il donne sont satisfaisants quand il est exécuté avec soin; mais s'il est toujours praticable et sans inconvénient en été, il n'en est pas ainsi en hiver, par les grands froids surtout.

§ 439. On a inventé, pour remplacer mécaniquement le battage à la main, une ingénieuse machine qui porte le nom de *plateau-battoir;* nous en donnons le plan et une élévation. (Pl. I, *fig.* 1 et 2):

c. Plate-forme composée de grosses planches de chêne bien polies, exactement unies ensemble et percées de petits trous pour l'écoulement de l'eau, sur laquelle on étale les pièces.

B. Arbre de la plate-forme.

D. Lanterne qui reçoit son mouvement de l'arbre Y, reglé par X, N, pour l'imprimer à la roue A, fixée sur l'arbre de la plate-forme.

I, I, I, I. Battes mises en mouvement par les cames O, O, O, de l'arbre S.

P, P, P. Pompes qui déversent continuellement de l'eau sur les pièces.

R. Réservoir d'eau.

R'. Réservoir d'écoulement.

U. Conduit dirigeant l'eau du réservoir R dans le réservoir R'.

U' Autre conduit dirigeant l'eau du réservoir R' sur les pièces étalées sur la plate-forme.

Q, Q. Leviers de pompes mis en mouvement par les cames de l'arbre T.

M, L, K. Roues destinées à mettre en mouvement les différents arbres de la machine.

G. Levier articulé pour régulariser le courant d'eau.

x, x, x. Cames de l'arbre T.

Z, Z. Contre-poids du balancier Q.

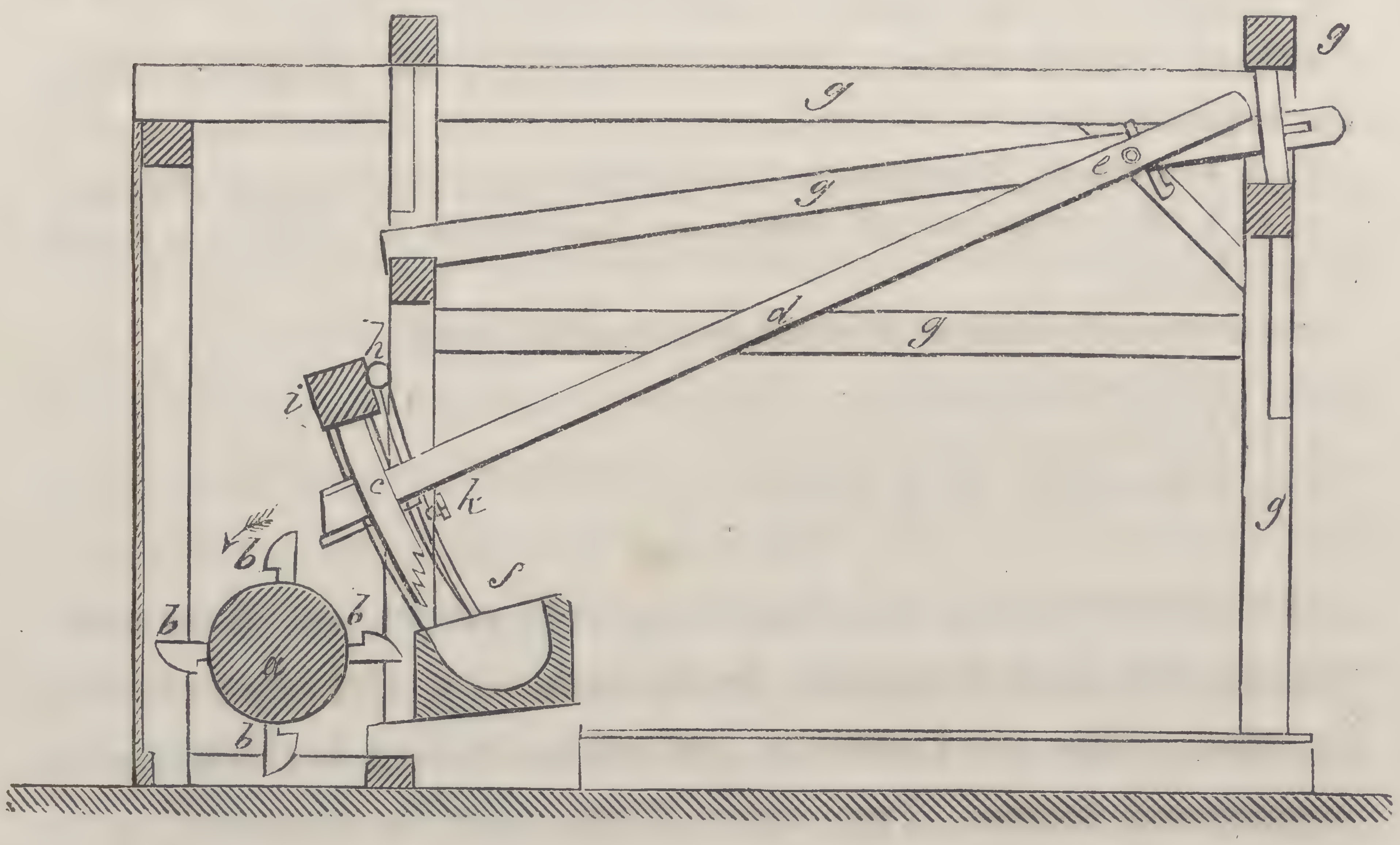
V, V, V. Charpente de la machine.

La plate-forme c, une fois chargée de pièces, reçoit un mouvement très lent du pignon de la lanterne D, qui engrène avec la roue A fixée sur l'arbre B. Au même instant les battes sont rapidement élevées, l'une après l'autre, par les cames O, O, O, de l'arbre S, et retombent par leur propre poids sur les pièces, aussitôt que les cames cessent d'agir. Dès que la machine est en mouvement, les deux balanciers Q, Q, reçoivent un mouvement de bascule produit par les cames X, X, de l'arbre T, et par les contre-poids Z, Z. Le mouvement est communiqué à la roue M, fixée sur l'arbre T, par l'intermédiaire de la roue L, qui reçoit elle-même le mouvement de la roue K, fixée sur l'arbre moteur. Les pompes P, P, mises ainsi en activité, fournissent de l'eau, qui se rend d'abord dans le réservoir R, et de là, par le tuyau U, dans le réservoir de distribution R', pour s'écouler ensuite sur la plate-forme par les tuyaux U, U', placés entre chacune des battes. La quantité d'eau est réglée par la soupape que l'on ouvre au moyen du levier articulé G.

§ 440. Une seconde machine à dégorger qui se rapproche de la précédente par le principe d'action, mais qui en diffère essentiellement par la forme, a été établie il y a longtemps

dans les fabriques d'indienne, et fonctionne encore dans un certain nombre d'entre elles; nous voulons parler du *foulon*. Nous donnons ici la coupe longitudinale d'une des dix à douze auges dont se compose ordinairement une batterie à fouler.

Fig. 14.



a. Arbre en bois sur lequel sont ajustées des cames *b*, *b*, *b*, *b*.

c. Tête du foulon portant à sa partie inférieure trois dents légèrement cintrées.

d. Manche de ce foulon tournant autour de l'axe *e*.

f. Auge en bois de chêne dans laquelle on place les pièces à fouler.

g, *g*, *g*. Charpente du foulon.

h. Tuyau en plomb placé le long du sommier *i*, et communiquant avec un réservoir plein d'eau, qui distribue l'eau dans les diverses auges.

k. Robinet qui règle l'introduction de l'eau dans l'auge.

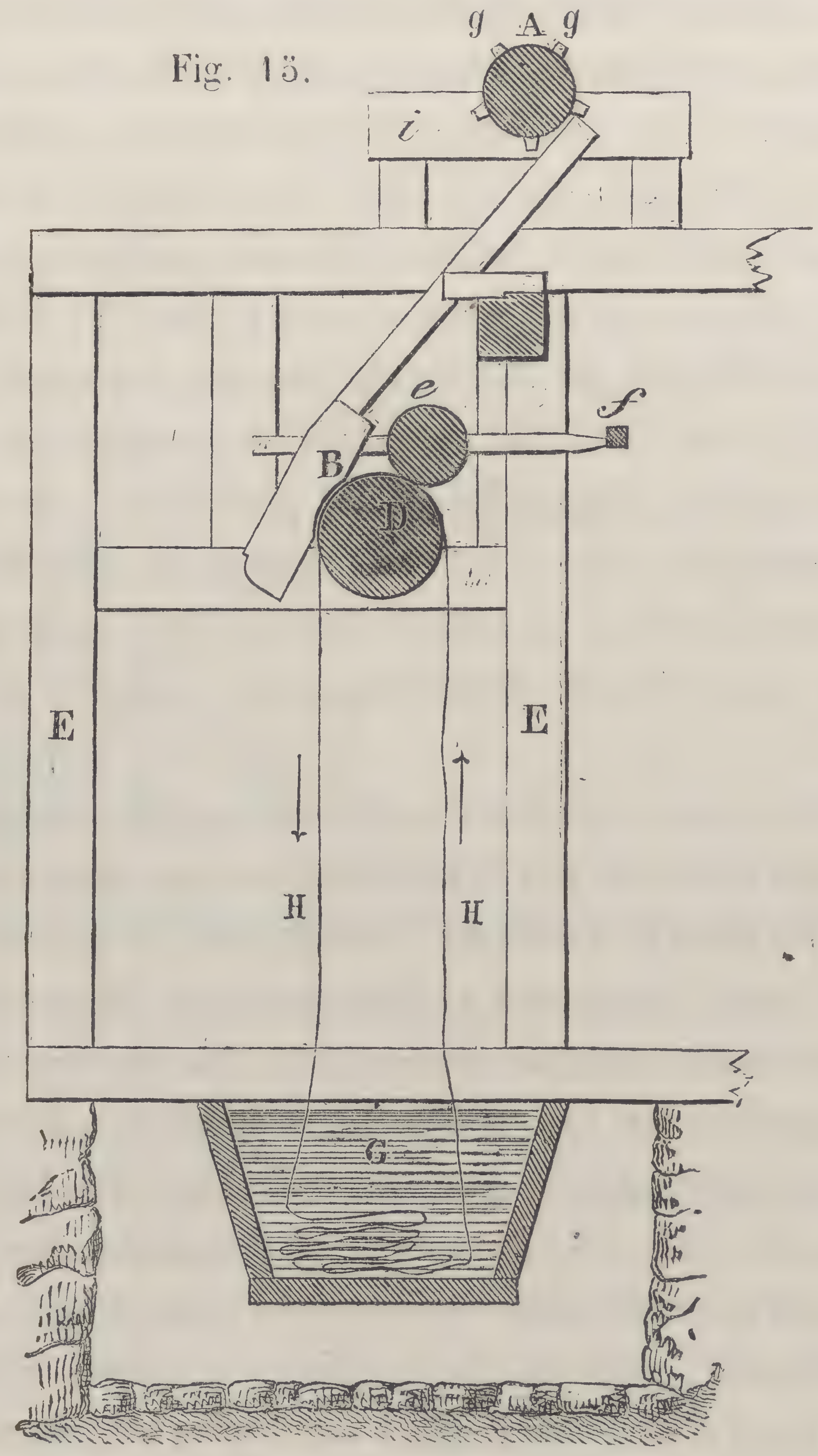
Les pièces en paquet étant placées dans l'auge *f*, on ouvre le robinet en même temps qu'on imprime le mouvement à l'arbre *a*, qui, au moyen des cames *b*, *b*, *b*, *b*, soulève le foulon par la tête *c*; celui-ci retombant par son propre poids sur les pièces, les foule en leur imprimant un mouvement rotatoire qui s'effectue dans le sens opposé à celui où marche l'arbre *a*, et qui est déterminé par la forme cintrée des dents et la configuration de l'auge.

Les opinions sont très partagées relativement au mérite de cette machine : des fabricants prétendent que son emploi offre de grands inconvénients ; que les pièces ainsi traitées ne sont pas exactement dégorgées, et que souvent elles sont endommagées. D'autres, au contraire, la trouvent très avantageuse. M. H. Schlumberger, qui s'occupe en ce moment d'un travail extrêmement intéressant sur les diverses machines à dégorger et auquel nous devons la coupe ci-contre, *fig.* 14, trouve que, quand on sait donner aux foulons et aux auges surtout, la configuration la plus favorable pour que le mouvement rotatoire des pièces se fasse uniformément, et pour éviter ainsi que les pièces s'engagent entre le foulon et l'auge du côté des cames, aucune autre machine ne saurait être préférée pour le dégorgeage des tissus à celle dont nous nous occupons en ce moment.

§ 441. Une autre machine, fondée sur le même principe d'action, quoiqu'elle n'ait pas la moindre analogie dans sa disposition avec les deux précédentes, fonctionnait, il y a une dizaine d'années, dans l'important établissement de Wesserling. Sur un grand arbre en bois de chêne D, *fig.* 15, fixé sur un bâtis E, E, on faisait passer un certain nombre de pièces, dont chacune liée par les extrémités formait une toile sans fin. Ces pièces, abandonnées à elles-mêmes et plongeant en partie dans l'eau G, se trouvaient naturellement tendues sur l'arbre D, qui imprimait son mouvement, mais en sens opposé, au petit cylindre de traction *e* muni d'un levier *f*, placé derrière et un peu au-dessus. A une certaine distance de ce petit cylindre, était un bâtis en bois servant de point fixe à des battes mobiles, dont l'une des extrémités B, en forme de marteau cintré, coïncidait avec la surface cylindrique de l'arbre, tandis que l'autre aboutissait au-dessous d'un autre arbre A, muni de cames *g*, *g*, qui pressaient sur les battes et soulevaient momentanément le marteau cintré, pour le laisser retomber par son propre poids sur les pièces en boyaux H, H, qui circulaient lentement sur l'arbre ;

ces cames étaient à une distance telle les unes des autres que le marteau se relevait aussitôt qu'il était tombé.

Fig. 15.

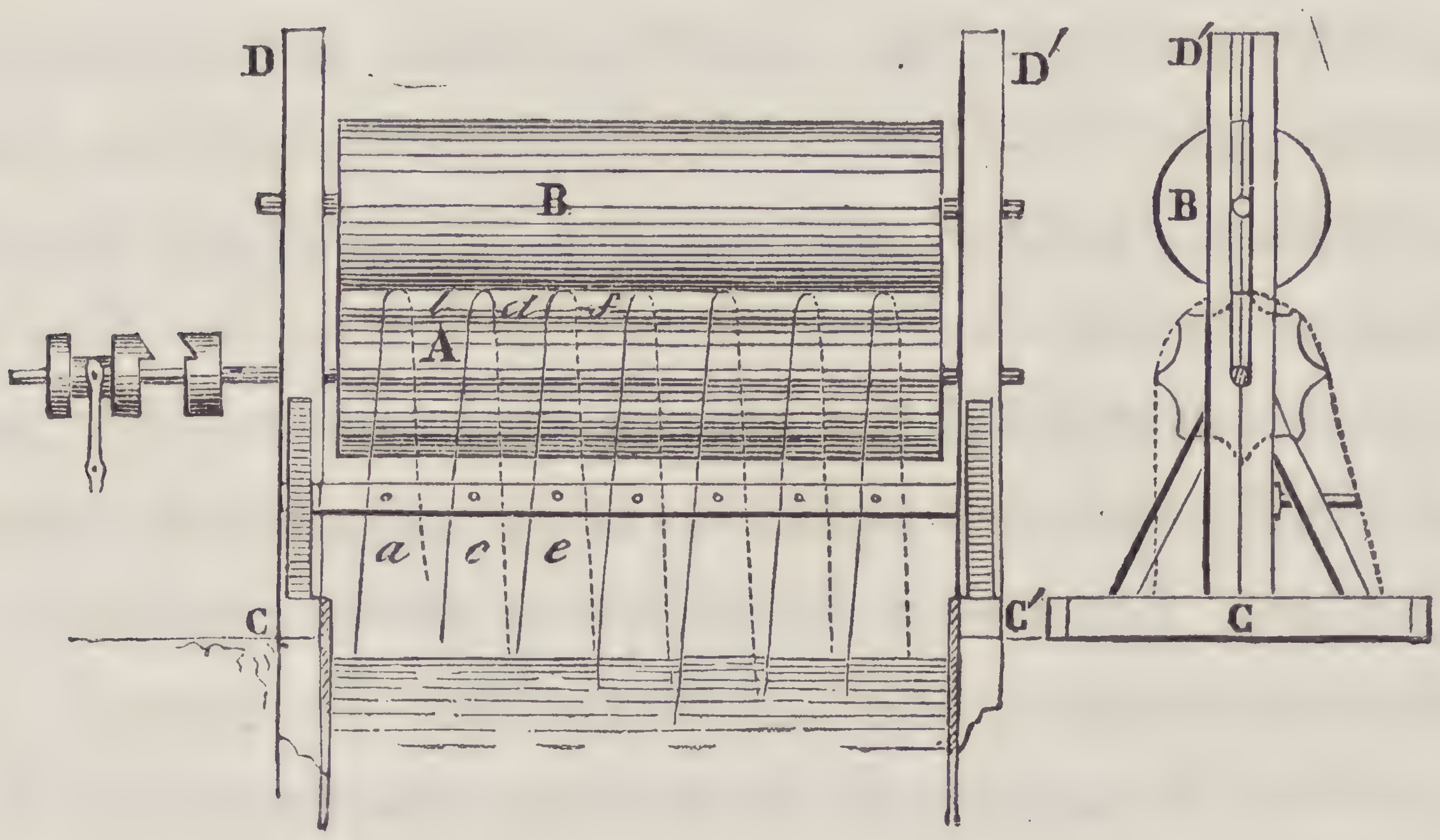


§ 442. Le *clapeau*, dit aussi *sauteur* et *Rouennaise,* parce que c'est à Rouen qu'on l'a d'abord adopté, fonctionne en partie comme les machines précédentes, et en partie comme les cylindres presseurs.

Nous donnons, *fig.* 16, une coupe transversale et une élévation de cette machine, qui rend les plus grands services au fabricant qui sait s'en servir et qui ne l'applique pas au nettoyage des étoffes fines et délicates.

Deux rouleaux en bois marchant en sens opposé en sont les parties essentielles. Le rouleau inférieur A est cannelé et fixe ; le rouleau superposé B est parfaitement cylindrique ; la courbe

Fig. 16.



de sa surface correspond à celle des cannelures du cylindre inférieur ; ce cylindre B s'élève ou s'abaisse par l'effet du cylindre cannelé en glissant dans une rainure pratiquée dans l'épaisseur des jumelles C et D du bâtis.

Cette machine est placée au-dessus d'une eau courante ou d'un grand bassin rempli d'une eau qui se renouvelle sans cesse. Au-dessous du cylindre A est une traverse sur laquelle sont implantées des chevilles o, o, o, o, destinées à espacer convenablement les pièces qui passent en spirales entre les deux cylindres. A la partie tout-à-fait inférieure se trouve un petit cylindre de tension caché sous l'eau. Quand on veut se servir de cette machine, on fait passer au-dessous du cylindre de tension une ficelle qu'on élève ensuite en *a*, pour la faire passer sur le cylindre A au point *l*, et redescendre pour repasser, mais en sens opposé, sous le cylindre de tension ; on relève la ficelle en *c*, pour la faire passer sur le cylindre A en *d*, en l'espaçant à chaque tour au moyen des chevilles o, o, o, o. On continue de la sorte jusqu'à ce que la ficelle s'étende en spirale sur toute la

longueur du cylindre. Les pièces à dégorger, toutes liées les unes à la suite des autres, forment un ruban dont l'une des extrémités est fixée à la ficelle. Le cylindre A, recevant l'impulsion d'un moteur, met en mouvement tout le système, et les pièces entraînées par le mouvement de la ficelle s'engagent entre les cylindres A et B aux points *l*, *d*, *f*, etc., et finissent par arriver à l'autre extrémité du cylindre, d'où l'on doit les retirer dans le sens opposé au courant de l'eau pour qu'elles restent toujours tendues et soient mieux lavées. Pendant que les pièces se rendent en sortant de l'eau sur le cylindre A, le cylindre B, à chaque instant soulevé par les cannelures, comprime en retombant l'étoffe et en fait jaillir les impuretés. Ordinairement, pour s'épargner l'embarras des préliminaires de l'opération, on a soin d'attacher un bout de ficelle au bout du ruban de toile, et de n'arrêter la marche de la machine que lorsque la ficelle a remplacé à la fin de l'opération la toile sur le cylindre A.

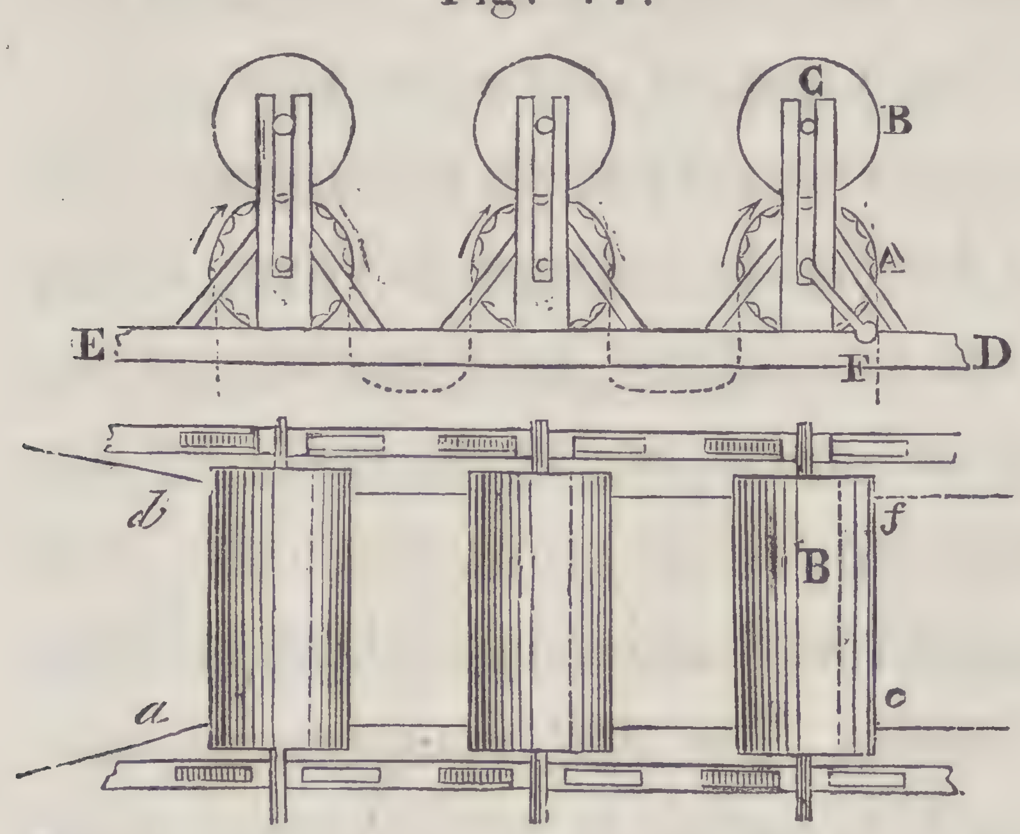
Les pièces sont d'autant mieux nettoyées qu'elles sont revenues un plus grand nombre de fois de l'eau sous le cylindre B, et *vice versâ*. Il semblerait d'après cela qu'en donnant une longueur suffisante aux cylindres qui composent l'appareil, on devrait pouvoir nettoyer les pièces en une seule opération ; il n'en est cependant pas ainsi, attendu que la longueur des cylindres est en quelque sorte déterminée par l'opération elle-même. Ces cylindres, en effet, doivent avoir un diamètre de 15 à 25^{c} pour exercer une pression convenable ; or, si on leur donnait trop de longueur, par suite de l'augmentation de leur poids, les pièces ne pouvant se mouvoir qu'avec une extrême difficulté seraient exposées à se déchirer. La longueur de ces cylindres doit encore être limitée parce que la traction augmentant avec le nombre des spirales, la pièce qui se trouverait momentanément arrêtée sur un point serait nécessairement plus ou moins endommagée. Pour éviter des accidents de ce genre, on préfère ordinairement mettre trois clapeaux de 1^{m},50 à 2 mètres de longueur à la suite l'un de l'autre; les pièces sor-

tant du 1er clapeau sont saisies par un ouvrier qui les introduit dans le 2e, et de celui-ci dans le 3e.

Quoique dans le principe on n'ait employé cette machine qu'au nettoyage des toiles fortes, elle donnait lieu cependant à de fréquents accidents causés par les cannelures du rouleau A. Afin d'éviter ces accidents et de pouvoir appliquer cette précieuse machine au nettoyage des toiles fines, on a remplacé le cylindre A par un cylindre non cannelé. En augmentant la pression du cylindre B, soit en lui donnant un plus grand diamètre, soit, ce qui vaut mieux, en exerçant une pression sur ses axes, on est parvenu à remplacer avec succès le choc que produisait les cannelures du cylindre A ; le dégorgement s'effectue si bien quand la vitesse de la machine est normale, ou telle qu'elle puisse dévider 90 mètres de toile par minute, que l'eau qu'on exprime des pièces qui sortent du 3e clapeau est parfaitement claire et ne retient en dissolution aucune matière étrangère.

§ 443. La machine ci-après, dont nous donnons le plan et l'élévation, a beaucoup de ressemblance avec le clapeau, mais elle est plus propre aux étoffes légères, telles que jaconnas, mousseline, etc., parce que les pièces, ne s'enroulant pas en spirales sur les cylindres, ne sont point exposées à des tractions capables de les déchirer.

Fig. 17.



Cette machine se compose de plusieurs couples de cylindres A, B, placés sur la même ligne et correspondant les uns aux autres. Ces cylindres ont 25 à 30 centimètres de longueur et autant de diamètre ; les cylindres A, A, sont cannelés et reçoivent l'impulsion du moteur, qu'ils transmettent aux cylindres B, B, qui sont mobiles et se

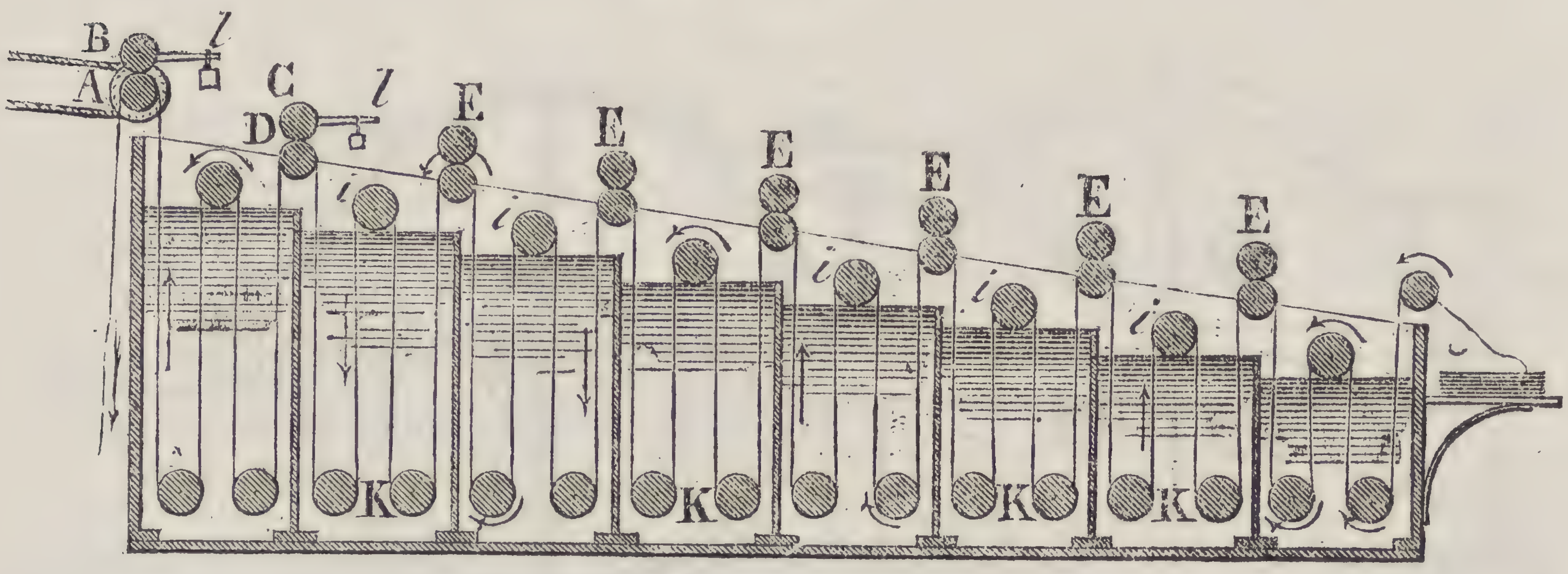
meuvent dans la rainure du montant C, comme dans la machine précédente. C'est par le point E, où deux règles convergentes *a*, *d*, sont placées pour que les étoffes ne s'engagent pas dans les tourillons, que les pièces sont introduites entre les deux premiers cylindres où elles sont exprimées ; de là elles se rendent dans l'eau en passant sous un cylindre de tension, se relèvent pour se rendre entre la 2e paire de cylindres, rentrent dans l'eau, reviennent entre la 3e paire de cylindres, et sortent enfin par le conduit *a*, *f*. On peut, si cela est nécessaire, recommencer l'opération sur les mêmes pièces.

§ 444. Une machine infiniment plus favorable, quoiqu'elle ne soit pas sans rapport avec la précédente, est adoptée dans beaucoup d'établissements du Lancastershire, et, à notre connaissance, dans une blanchisserie d'Alsace. Qu'on s'imagine, d'une part, une caisse de 6 à 8 compartiments, ou, si l'on veut, une série de caisses (6 à 8) placées les unes à côté des autres, de hauteurs telles que celle qui est la plus voisine du réservoir soit la plus élevée et déverse son eau dans la seconde, celle-ci dans la troisième ; et ainsi de suite, en un mot, que ces caisses remplies d'eau, en se déchargeant l'une dans l'autre, simulent autant de cascades ou chutes d'eau ; que, d'une autre part, on se représente une toile mise en mouvement par un mécanisme convenable, dans le sens opposé à celui du courant de l'eau, et par conséquent passant dans toutes ces caisses, en commençant par la caisse la plus basse, pour en sortir, et, après avoir été exprimée, entrer dans la caisse supérieure, sortir de celle-ci et continuer son trajet en plongeant successivement dans une eau qu'elle salira de moins en moins. On doit comprendre sans peine que cette toile arrivera à la caisse la plus haute, complétement dépouillée de ses impuretés. Voici maintenant la coupe longitudinale de cet appareil :

A, B et C, D, sont deux paires de cylindres munis de leviers et contre-poids *l*, *l*, qui fonctionnent à la fois comme rouleaux expresseurs et comme rouleaux d'appel, et qui, recevant l'im-

pulsion d'un moteur, la transmettent à tout l'appareil. Les rouleaux E, E, ne sont que des rouleaux expresseurs ; les rouleaux

Fig. 18.



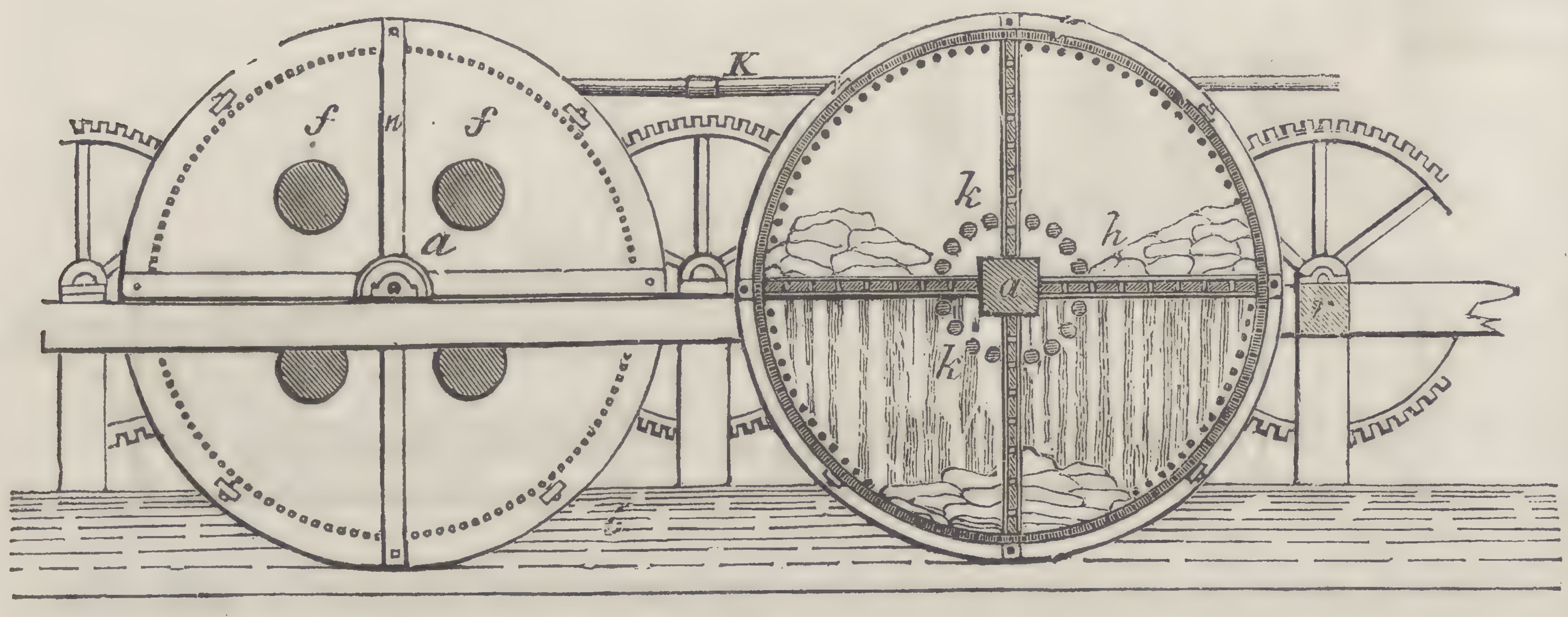
i, i, i et K, K, K, des rouleaux qui servent à tendre la toile durant son trajet au travers des caisses. Cette machine offre ce grand avantage qu'elle donne le moyen de nettoyer très promptement une grande quantité de tissus avec peu d'eau ; mais la traction est si forte durant cette circulation que les pièces s'allongent considérablement et jusqu'à 4 p. 0/0.

§ 445. Les machines à nettoyer qui nous restent à examiner sont construites sur de tout autres principes que les précédentes : l'une d'elles, le Dasswhel, depuis assez longtemps connue en Angleterre, n'est employée en France que depuis 20 à 25 ans.

Elle est de la plus grande utilité, surtout pour le dégorgeage des mousselines et étoffes fines, qui sont toujours plus ou moins endommagées par les autres systèmes de battage. La *fig.* 19 en donne l'élévation et une coupe perpendiculaire à l'axe. C'est, ainsi qu'on peut le voir, une espèce de tambour cylindrique divisé en quatre compartiments percés de trous, à chacun desquels se trouve une ouverture *f* de 35 à 40 centimètres de diamètre, par laquelle on introduit et retire les pièces. La coupe du cylindre fait voir quelle est la position des toiles dans le tambour en temps de repos. Que la roue à laquelle est engagée un arbre *a* soit mise en mouvement par un moteur quelconque, les toiles imbibées d'eau, après s'être élevées jusqu'au haut de cette roue, retomberont par leur propre poids sur le plancher

des compartiments avec une vitesse qu'augmentera encore la force centrifuge, et seront lavées en même temps que battues;

Fig. 19.



car un filet d'eau, qui arrive par le tube K, jaillit dans l'intérieur par les ouvertures *k*, *k*, *k*, et les arrose continuellement. Douze ou quinze minutes au plus suffisent pour bien nettoyer les pièces, qui sont introduites deux à deux dans chacun des compartiments de cette machine, et qui, se battant par elles-mêmes, ne se déchirent que très rarement.

Le résultat d'une opération de ce genre dépend beaucoup de la vitesse qu'on imprime à la machine : le mouvement de cette dernière est-il trop lent, les pièces, au lieu de tomber, glissent le long des parois de la roue, en sorte que leur chute ne produit ni choc ni pression; est-il au contraire trop accéléré, la force centrifuge absorbe l'effet du poids des pièces, qui restent attachées aux parois excentriques du cylindre. Pour bien fonctionner, la roue doit faire de 20 à 25 tours par minute, et la chute des pièces avoir lieu et se répéter régulièrement en moins de deux secondes, en produisant l'effet d'une pulsation. Cette vitesse est facile à obtenir quand la roue est mise en mouvement par une force qui lui est transmise, soit par une machine à vapeur, soit par une machine hydraulique; mais il en est autrement quand on fait tourner cette roue, entourée à cet effet de palettes, au moyen d'un courant d'eau qui, sujet à varier, peut en augmenter ou en diminuer à chaque instant la marche.

Ces inconvénients cesseraient si cette roue était mue directement par l'eau d'un canal dont on pourrait régler à volonté le cours. Dans les fabriques un peu importantes il y a plusieurs de ces roues, et l'on conçoit qu'il est difficile de les exposer toutes sur le même point à l'action de la même chute d'eau. Par une disposition aussi simple qu'ingénieuse, MM. Louis Verdan, père et fils, de Neuchâtel, sont parvenus à vaincre cette difficulté et à faire marcher plusieurs roues à laver au moyen d'une chute d'eau de 2 mètres de hauteur. Dans le principe, cette chute ne faisait marcher que les machines à imprimer, à calendrer, à broyer, etc., qui se trouvent encore aujourd'hui dans un local contigu; mais comme une grande quantité d'eau passait dans le canal d'écoulement où elle ne pouvait plus produire d'autre effet que celui de l'impulsion qu'elle avait conservée, ces fabricants construisirent un canal souterrain carré, formé de quatre planches de chêne clouées ensemble et consolidées par des châssis placés de distance en distance. Ce canal en bois communique par une de ses branches A 

avec la masse d'eau qui se trouve au-dessus du barrage, tandis que la branche B est enfoncée au fond du canal. Sur tous les points de cette branche B, qui suit le courant d'eau où l'on veut avoir des roues à laver, on ajoute des tubes carrés légèrement inclinés dans le sens du courant et qui sont destinés à relever l'eau à peu près à la hauteur où elle se trouve au-dessus du barrage et à la déverser ensuite sur les palettes des roues qui se trouvent au-dessous. Ces conduits *déverseurs* sont munis de clapets au moyen desquels on règle l'écoulement du liquide, et partant la vitesse de la roue.

§ 446. Dans quelques établissements, on dégorge les pièces en les faisant passer entre deux tubes ayant pour longueur la largeur des toiles, et percés d'une multitude de petits trous du diamètre de ceux qui sont pratiqués à la pommelle d'un arro-

soir, d'où jaillissent autant de jets d'eau. La direction de ces jets est telle que les pièces s'élevant entre les tubes dans une position verticale, les filets d'eau effleurent les deux surfaces de la toile obliquement et en sens opposé à son mouvement. Ces tubes sont en communication avec un réservoir plus ou moins élevé, afin que l'eau se projette contre la surface de la toile avec toute la force possible.

Enfin, on emploie aussi quelquefois dans le même but une machine, le *trinquet*, dont nous donnerons la description en traitant de l'impression des laines.

§ 447. Maintenant que nous avons passé en revue les diverses machines qu'on emploie pour nettoyer ou dégorger les toiles après chacune des opérations du dégraissage, nous avons à dire un mot des avantages et des inconvénients qu'elles présentent, en les considérant sous les rapports :

1° De la manière dont elles nettoient les tissus ; les unes les débarrassant complétement de toutes les matières solides et liquides qui y adhèrent, les autres ne les purgeant que des matières liquides ;

2° De l'action destructive qu'elles peuvent produire, selon qu'on s'en sert pour dégorger telle ou telle espèce de tissu ;

3° Du temps qu'elles exigent pour opérer un nettoyage parfait ;

4° De la quantité d'eau qu'elles demandent ;

5° De la force qu'elles absorbent pour être mises en mouvement, eu égard à la quantité de toiles qu'elles peuvent nettoyer ;

6° Des effets de feutrage et de traction qu'elles produisent, les unes rétrécissant, les autres allongeant les tissus.

Quand les pièces que l'on blanchit offrent de la résistance et ne sont pas, d'ailleurs, destinées à des genres d'impression qui comportent l'application des couleurs *rentrures* (voyez ce mot), on doit employer les machines qui, moyennant le minimum de temps et de force, produisent le maximum d'effet. Sous ce

triple point de vue le clapeau présente le plus d'avantages; mais le fabricant n'a-t-il qu'un filet d'eau à sa disposition, il doit donner la préférence à la machine § 444. La machine § 441 produit un nettoyage parfait et serait susceptible de recevoir une modification d'après laquelle elle ne consommerait qu'une petite quantité d'eau; mais, d'autre part, elle est inférieure aux autres sous le rapport de la force qu'elle exige, et surtout sous celui de la faible proportion de tissu qu'elle peut nettoyer dans un temps donné. Cette machine était bonne à l'époque où le travail des fabriques était moins précipité qu'il ne l'est par moment de nos jours, où l'on se trouve souvent intéressé à produire le plus possible et dans le plus court espace de temps. On peut aussi adresser au plateau-battoir le reproche de demander beaucoup de temps; mais il nettoie parfaitement les étoffes sans les fatiguer et sans exiger trop de force. Pour les tissus qui veulent être ménagés, il faut les soumettre, soit au plateau-battoir, § 439, soit au dasswhel, § 445, soit aux rouleaux, § 443, soit enfin aux tubes-arrosoirs, § 446.

Si les tissus, abstraction faite de leur force, sont destinés à recevoir l'impression des *couleurs rentrures*, il faut choisir le mode de dégorgement qui les expose le moins possible à des variations dans leur dimension lorsqu'ils subiront les opérations de la teinture; autrement le fabricant aurait beau donner les plus grands soins à l'impression de ces tissus, ils se contracteraient toujours dans un sens ou dans un autre, et rendraient ainsi presque impossible l'encadrement régulier des couleurs de rentrage. Sous ce rapport, le foulon, § 440, et le dasswhel, § 445, rendent de très grands services, le premier, quand on opère sur des toiles ordinaires, le second, quand on traite des toiles légères, parce que l'une et l'autre de ces machines contractent et foulent les tissus dans tous les sens.

SECONDE PHASE DU BLANCHIMENT.

Décoloration proprement dite.

§ 448. Les toiles, après avoir subi les opérations de la première phase du blanchiment, ne se composent plus, ainsi que nous l'avons dit, que de fibre ligneuse et de matière colorante. Pour faire disparaître cette matière colorante, on la soumet à l'action d'agents qui en modifient et en changent la constitution sans altérer sensiblement la toile. De ces agents le plus anciennement employé est l'air. Qui ne sait qu'une pièce de toile exposée alternativement à l'action de l'air et des lessives finit par se blanchir? L'air, par son oxigène, oxide la matière colorante, la modifie et la rend soluble en partie dans l'eau, dans les alcalis et dans les acides; mais pour qu'il produise son effet, il a besoin du concours des rayons solaires et surtout d'une certaine quantité de vapeur d'eau, car c'est en vain qu'on exposerait dans un flacon rempli d'air sec une toile également sèche, en vue d'en faire disparaître la matière colorante; et, d'autre part, on exposerait pendant longtemps la même toile à l'air humide, dans l'obscurité, sans en modifier sensiblement la couleur. Le concours de ces trois agents étant nécessaire pour la décoloration des étoffes, nous avons à étudier le rôle de chacun d'eux.

Celui de l'oxigène n'est pas difficile à concevoir, en tant qu'on ne considère que le résultat de son action, car on ne peut mettre en doute que, dans ce cas, il n'oxide la matière colorante et n'en change les propriétés, en lui enlevant une certaine quantité d'hydrogène; mais il n'est pas aussi facile de s'expliquer comment ce gaz opère cette destruction de la matière colorante. En effet, s'il agit directement sur l'hydrogène, pourquoi le concours de l'eau est-il nécessaire? Ce liquide ne jouerait-il qu'un rôle indirect, celui d'aider à l'action chimique, ou bien agirait-il directement en se condensant dans les pores de la toile, ainsi que

nous l'avons dit p. 6? L'eau, en dissolvant une certaine quantité d'oxigène, met-elle ce gaz dans les conditions les plus favorables pour exercer son action sur la matière colorante, ou favorise-t-elle la formation momentanée de l'eau oxigénée, un des agents décolorants les plus puissants, dont la production serait due alors à la puissance de contraction de la fibre?

Quant aux rayons lumineux, ils ont évidemment pour objet de déterminer l'action chimique qui s'accomplit, selon l'hypothèse que l'on admettra touchant le rôle de l'oxigène, soit entre ce dernier et la matière colorante, qui serait ainsi directement détruite, soit entre l'oxigène et l'eau, pour former de l'eau oxigénée et produire le même effet.

Ces principes suffisent pour faire comprendre les opérations du blanchiment à l'air libre, qui sont, du reste, trop connues pour que nous en parlions longuement.

Lorsque les pièces ont été lessivées, on les expose sur le pré, pendant 3, 4 et 5 jours, à l'action des rayons solaires. Si le temps est clair, la température élevée, et que durant les nuits il y ait de fortes rosées, ou que la prairie soit irriguée, ou que le climat soit humide, la décoloration marche promptement, tandis que le contraire a toujours lieu quand l'une ou l'autre de ces conditions ne se réalise pas. Quand c'est l'agent physique qui fait défaut, on doit se résigner à attendre; quand c'est l'eau, on humecte les toiles. Dans les grandes blanchisseries on pratique sur les prés de petits canaux qui, en se remplissant, fournissent les moyens d'arroser les pièces au soleil. Lorsque par cette première exposition sur le pré on a altéré une partie de la matière colorante, on fait subir aux toiles une nouvelle lessive pour mettre à nu une nouvelle couche de cette matière; on remet au pré, et l'on continue de la sorte jusqu'à ce que le tissu soit entièrement blanc. Enfin, pour donner aux toiles un blanc parfait et qui se conserve tel, on leur fait subir l'opération du *vitriolage* ou passage en acide sulfurique, dont nous parlerons plus tard en traitant du blanchiment par le chlore. Les

anciens avaient déjà parfaitement constaté la nécessité de faire intervenir les acides pour terminer les opérations du blanchiment, puisqu'ils faisaient passer dans du lait aigri qui, comme on le sait, renferme une grande quantité d'acide lactique, toutes les toiles blanchies à l'air.

D'après les détails suivants (*Note inédite* de M. D. Kœchlin), on se fera une idée du temps qu'exigeait ce système de blanchiment et des dépenses qu'il entraînait.

Après avoir dégommé à deux reprises, à l'eau tiède, les pièces à blanchir et les avoir dégraissées en les traitant à chaud par un bain de savon vert, § 340, qui avait évidemment pour effet d'enlever la majeure partie des matières grasses et résineuses adhérentes à la fibre ligneuse, on leur faisait subir :

1° Une première lessive qu'on prolongeait durant 4 heures (1), et à la suite de laquelle les pièces étaient soigneusement nettoyées.
2° Une exposition au pré durant 3 ou 4 jours, selon la saison.
3° Une deuxième lessive, suivie d'un deuxième nettoyage.
4° Une deuxième exposition au pré, de 4 à 5 jours.
5° Une troisième lessive de 4 heures, toujours suivie d'un nettoyage.
6° Une troisième exposition au pré, de 4 à 5 jours.
7° Enfin, un passage en acide.

On voit qu'en supposant le temps favorable, il ne fallait pas moins de 12 à 15 jours d'exposition sur le pré pour arriver à la destruction complète de la matière colorante. Dans le cas con-

---

(1) La lessive qu'on employait dans l'établissement de MM. les frères Kœchlin était formée de 45 kil. de potasse des Vosges, de 20 kil. de chaux, de 35 kil. de chlorure sodique, le tout traité à l'ébullition pendant 1 heure par 1,200 litres d'eau. La décomposition du carbonate opérée, § 108, on laissait déposer, et la liqueur devenue claire était étendue de 7 fois son volume d'eau. Ces quantités de matières suffisaient pour une lessive de 300 pièces ; par conséquent pour les trois lessives il fallait 45 $\times$ 3 ou 135 kil. de potasse et des quantités proportionnelles de chaux et de chlorure sodique.

traire, on n'obtenait guère le résultat désiré qu'au bout de 4 à 5 semaines. Outre que le fabricant perdait ainsi beaucoup de temps, les toiles étaient exposées à tous les accidents qui sont inséparables d'une exposition à l'air, aux déchirures qu'occasionnent les coups de vent, aux saletés des insectes, des oiseaux, et aux taches qu'y causent les bourgeons des arbres qu'on plante ordinairement sur le bord des prairies (blancheries). Ces taches sont le plus souvent des matières cireuses qui, se fixant sur les tissus, produisent quelquefois à la teinture les effets les plus déplorables.

Comme on a beaucoup amélioré ce procédé depuis quelques années, en soumettant préalablement les toiles au mode de dégraissage décrit § 431, qui diminue la durée de l'exposition sur le pré, et partant les inconvénients qui en sont la conséquence, il est encore employé quelquefois au printemps, qui est l'époque la plus favorable au blanchiment des tissus, et à laquelle les travaux d'impression sont ordinairement ralentis dans les fabriques d'indienne; mais depuis 1785 il a été généralement remplacé par celui qu'a proposé Berthollet, en s'appuyant sur la propriété dont jouit le chlore de décolorer les tissus. Ce procédé, qui n'a aucun des inconvénients du précédent et qui est praticable dans toutes les saisons de l'année, s'applique aujourd'hui d'une manière très régulière et avec une telle rapidité, que sous ce rapport on est certainement allé au-delà de ce que l'auteur avait pu imaginer; mais si les Widmer, les Welter, les Descroizils, les Haussmann en France, les Watt, les Henry, les Cooper en Angleterre, en firent, au début, les applications les plus heureuses, combien d'autres fabricants le décrièrent et enregistrèrent comme autant de protestations des accidents qu'il était cependant facile de prévenir avec un peu plus de connaissances ou de prudence!

Le procédé de Berthollet, en effet, à l'époque où il fut publié, se compliquait d'une opération, la préparation du chlore, qui ne se fait plus actuellement en fabrique; les appareils qui étaient

affectés à cette préparation étant plus ou moins parfaits, les ouvriers se trouvaient exposés à des émanations qui les mettaient souvent dans l'impossibilité de travailler, tandis que, d'autre part, le chlore n'étant pas toujours employé au degré de force convenable, les toiles étaient ou brûlées ou inégalement blanchies. Outre ces inconvénients, il en existait d'autres plus propres encore à discréditer le nouveau procédé. N'étant pas fixé comme aujourd'hui sur l'opportunité de dégraisser le tissu avant de le soumettre à l'action de l'agent décolorant, on commençait par faire agir le chlore avant d'avoir complétement enlevé les corps gras et résineux , et ceux-ci soustrayaient à son action , en réservant le tissu, la matière colorante, qui, à peine modifiée, reparaissait toujours, et faisant tache dans les opérations de la teinture, occasionnait au fabricant des dommages tout aussi préjudiciables que s'il y avait eu détérioration de l'étoffe.

De nos jours, à moins de négligence ou de malveillance de la part des ouvriers, on n'a plus rien de semblable à craindre, quand on connaît à la fois et le rôle que joue le chlore dans les opérations si importantes de la décoloration des tissus, et les conditions dans lesquelles il est le plus avantageux de l'employer ; c'est donc ici le cas d'étudier le premier et de préciser les secondes.

§ 449. *Rôle du chlore dans la décoloration des tissus.* Berthollet, envisageant avec ses contemporains le chlore comme un composé d'oxigène et d'acide muriatique qu'il nommait acide corps *muriatique oxigéné*, assimilait son action à celle de l'air, avec cette restriction, toutefois, que dans ce composé l'oxigène se trouvait condensé en très grande quantité et sous un état particulier où il avait une action infiniment plus énergique sur les tissus que lorsqu'il est libre comme dans l'air. Cette manière d'envisager l'action du chlore dut naturellement être repoussée lorsqu'on constata la nature simple de ce corps ; mais comme on put se convaincre en même temps de la grande affinité de

ce corps pour l'hydrogène, on admit qu'il décolorait les matières colorantes en s'emparant d'une partie de celui qu'elles contiennent, et qu'en changeant ainsi le rapport de leurs principes constituants, il les transformait en d'autres matières qui ne possédaient plus les mêmes propriétés.

Des expériences entreprises en vue d'étudier ce que cette théorie avait de fondé, ont bientôt prouvé qu'elle n'avait pas toute la solidité désirable. On a, en effet, remarqué que des matières colorantes qui sont instantanément détruites par le chlore humide quand elles sont hydratées, peuvent, lorsqu'elles sont desséchées avec soin, se conserver intactes dans une atmosphère de chlore également sec, pourvu que tout le système soit à l'abri de la lumière, car sous l'influence de cet agent physique il y a toujours une altération qui diffère cependant de celle qui a lieu sous l'influence de l'eau, en ce qu'on obtient avec une certaine quantité de chloride hydrique gazeux, un ou plusieurs produits organiques, selon la durée de l'action du chlore, dans lesquels on retrouve ce corps comme partie constituante. Il n'est donc pas possible, dans l'état actuel des choses, de soutenir que le chlore agit directement, dans le blanchiment, sur l'hydrogène de la matière colorante, puisqu'il est prouvé que le concours de l'eau est indispensable; il faut donc reconnaître qu'il agit indirectement, ce qui n'a rien de contraire aux faits, puisque nous voyons les acides arsénieux, phosphoreux et sulfureux s'oxider sous l'influence du chlore et de l'eau, et passer à l'état d'acides arsénique, phosphorique et sulfurique, en enlevant l'oxigène à l'eau qui abandonne son hydrogène au chlore. Mais en admettant que le chlore agisse indirectement et par l'oxigène de l'eau qu'il met en liberté, nous nous trouvons en présence d'une difficulté qui s'est déjà présentée à nous p. 50, celle de préciser le rôle de l'oxigène. Cependant, comme le chlore et ses composés exercent leur action à des conditions diverses, ne peut-il se faire qu'en donnant un même résultat final que l'oxigène de l'air

(une oxidation), ils ne se comportent pas de la même manière que ce gaz? Voici ce qui nous porte à le penser. Le chlore forme plusieurs composés oxidés dont les uns sont décolorants par eux-mêmes (acides hypochloreux, $Cl^2 O$, et chloreux, oxide chlorique), et les autres, sans action par eux-mêmes sur les couleurs (acides chlorique, hyperchlorique), sont cependant susceptibles d'éprouver des décompositions qui les ramènent à un produit décolorant; il n'y aurait donc rien d'impossible que l'effet du chlore sur les matières colorantes dépendît de l'action d'un de ses composés décolorants qui, dans tant de circonstances, cèdent leur oxigène et agissent comme des oxidants non moins énergiques que l'eau oxigénée. Aucune objection sérieuse n'est à faire à cette manière de voir tant qu'il est question des corps $Cl^2 O^4$, $Cl^2 O^3$, $Cl^2 O$, puisque, pris isolément, ils détruisent à l'instant même les couleurs les plus solides, même le rouge turc; mais il en est autrement quand on considère l'action du chlore libre en présence de l'eau, parce que l'expérience prouve que le chlore ne fait que se dissoudre dans ce véhicule, et qu'aucun phénomène n'est jusqu'ici venu démontrer que, sous l'influence des fibres du tissu, l'acide hypochloreux puisse prendre naissance par l'action du chlore sur l'eau, comme il arrive lorsque ce gaz est en contact avec les bases puissantes; il faut donc admettre jusqu'à preuve contraire, ou que le chlore et ses composés n'ont d'autre objet que de fournir de l'oxigène naissant à la matière colorante pour la brûler, et qu'à l'intensité près, leur action est la même, ou bien que le chlore et ses composés n'agissent pas aux mêmes conditions; que les seconds (acides chloreux et hypochloreux) décolorent en vertu d'une propriété qui leur est propre, celle de se décomposer en oxidant les corps qui sont en leur présence; que le premier, au contraire, décompose l'eau et oxide les matières colorantes comme il oxide les acides arsénieux, phosphoreux et sulfureux en présence de l'eau.

Quelle que soit l'opinion qu'on adopte touchant l'action du

chlore, dans quel état convient-il le mieux de l'employer? Est-ce à l'état libre où à l'état de combinaison? Pour nous, il n'y a pas de doute, des expériences réitérées nous ayant démontré que, plongées dans le chlore gazeux, des toiles humides s'y blanchissent parfaitement sans éprouver aucune altération. Cependant, dans les premières applications que l'on a faites de ce corps au blanchiment, c'est presque toujours au chlore liquide qu'on a donné la préférence, probablement parce que n'ayant pas d'appareils convenablement disposés, on craignait pour les ouvriers l'irritation que le chlore gazeux produit sur les organes respiratoires; mais rien n'est plus facile à éviter que cet inconvénient. Il suffit d'établir dans l'atelier où l'on blanchit une grande cheminée en plomb, qu'on emplit de chlore gazeux, en faisant arriver le tube de l'appareil à chlore à la partie inférieure, de manière à déplacer l'air couche par couche, et à la base de laquelle on met une légère couche d'eau pour absorber le chloride hydrique qui se forme. On introduit les pièces à décolorer dans cette cheminée par une ouverture placée à un des côtés supérieurs, et on les y fait circuler pour les faire ressortir par une ouverture opposée à la précédente; on peut aussi fermer ces deux ouvertures par une légère couche d'eau, pour prévenir toute émanation. Comme les tissus ainsi traités sont toujours bien blanchis, ce procédé, dont la promptitude et les bons résultats ne laissent rien à désirer, serait, sans contredit, préférable à tout autre, mais il exige la préparation du chlore dans la fabrique même où il est consommé, et cette préparation est toujours onéreuse quand elle n'est pas liée à la fabrication de la soude, § 17, p. 19.

§ 450. *Chlore liquide.* Le chlore liquide blanchit aussi parfaitement les tissus, et l'on peut toujours les y plonger sans risque, en réglant la force de la dissolution; c'est même sous cet état que, pour la première fois, Berthollet conseilla de l'employer; cependant on y a renoncé par plusieurs raisons :

1° Parce que, faute d'appareils convenables pour opérer la dissolution du chlore, il y a constamment perte d'une certaine

quantité de ce corps, et parce qu'obligé d'opérer sous une pression assez forte, on ne peut empêcher de fortes émanations, qu'augmente encore la tension du gaz en dissolution dans l'eau ;

2° Parce qu'il est trop dispendieux, sa préparation entraînant les mêmes frais que celle du chlore gazeux, et son application nécessitant en outre l'acquisition de vases de pierres coûteux, ou une dépense continuelle de vases en bois.

En 1832, ce mode de blanchiment était encore suivi dans le département de l'Oise. On dissolvait le chlore par le moyen indiqué § 17 ; on le dirigait immédiatement ensuite dans des bassins en briques où il était amené à un état de dilution tel que l'odeur en était à peine perceptible, et l'on mettait macérer les pièces pendant un certain temps dans ces bassins, d'où on les retirait pour les soumettre aux opérations subséquentes.

§ 451. *Chlore combiné.* C'est à l'état de *chlorure de chaux* que le chlore est actuellement appliqué au blanchiment des tissus. Le chlorure de chaux n'est pas décolorant par lui-même, car dissous et mis en contact avec une matière colorante, il ne lui fait subir que de légères modifications tant que le mélange est à l'abri du contact de l'air ; mais dès qu'il y a intervention d'un acide ou de l'air, qui renferme de l'acide carbonique, il se décompose, et la matière colorante est détruite ; l'acide, s'emparant de la chaux, met en liberté le chlore ou l'acide chloreux, selon l'interprétation que l'on donne à cette réaction (voyez § 28). On comprend donc que si le chlorure de chaux n'était accompagné d'un auxiliaire, il n'atteindrait pas le but qu'on se propose en l'appliquant au blanchiment ; celui qu'on lui donne est tantôt l'air, dont l'action est lente, et tantôt l'acide sulfurique ou le chloride hydrique étendu d'eau, dont l'effet est instantané.

Il semblerait au premier abord qu'une dissolution concentrée de chlorure de chaux qui ne détruit pas les couleurs peut, à plus forte raison, être mise en contact avec la fibre textile sans la détériorer ; l'expérience prouve cependant qu'il n'en est pas

ains,icar une toile imprégnée de chlorure de chaux, même assez étendu d'eau, qui paraît au premier abord n'avoir subi aucune altération, finit toujours par tomber en poudre. Une toile plongée dans une dissolution bouillante de ce même chlorure est encore plus promptement endommagée. En employant le chlorure de chaux, le fabricant ne doit donc jamais perdre de vue que l'altération de la fibre textile sera d'autant plus prompte que la dissolution sera plus concentrée, que la température sera plus élevée et que le contact du tissu avec le chlore sera plus prolongé.

On peut substituer au chlorure de chaux les *chlorures de soude* et *de potasse*, mais ils sont plus chers.

Il y a encore une autre manière d'employer le chlore à la décoloration des tissus : c'est de former sur la toile même, sous l'influence d'un excès de chlore, le chlorure d'oxide, qui détruit toutes les matières organiques. A cet effet, une fois que les pièces sont imprégnées d'hydrate potassique, dont on détermine la force, on les plonge dans une atmosphère de chlore gazeux qui réagit sur l'oxide et déplace l'oxigène. Ce dernier fait disparaître alors la matière colorante, mais en altérant l'étoffe. Disons une fois pour toutes que, si l'on veut prévenir les fâcheux effets du chlore dans les diverses conditions où l'on en fait usage pour blanchir les tissus, il est nécessaire de se rappeler que le tissu sur lequel on le fait agir est un mélange de deux substances inégalement oxidables, la fibre textile et la matière colorante, qui se comportent en présence du chlore et des agents oxidants d'une manière analogue à celle d'un mélange d'indigo et d'acide arsénieux. Le premier de ces deux derniers corps étant le moins oxidable correspond à la fibre ligneuse, et le dernier à la matière colorante. Or, qu'à un pareil mélange on ajoute du chlore sans ménagement, l'acide arsénieux se transformera en acide arsénique, et l'indigo sera détruit sans qu'on puisse découvrir lequel des deux est le plus stable. Si, au contraire, le chlore est ajouté peu à peu, l'acide

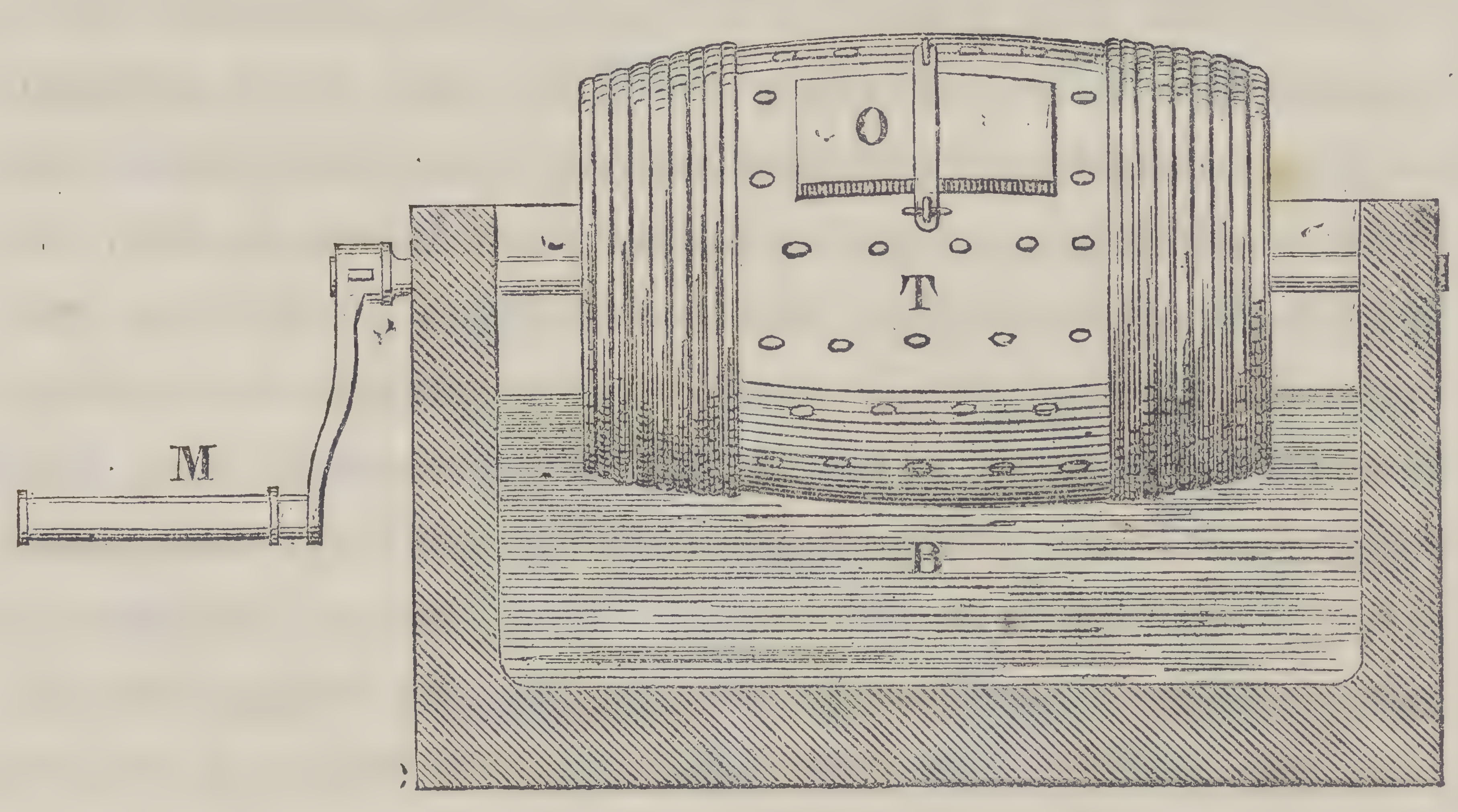
arsénieux passera complétement à l'état d'acide arsénique sans que l'indigo ait subi la moindre altération. Il en est de même pour les tissus à blanchir ; le chlore est-il employé sans discernement, non seulement il décolore la matière colorante, mais encore il altère plus ou moins la fibre ; est-il au contraire en quantité insuffisante pour les attaquer toutes deux à la fois, son action se porte exclusivement sur la matière colorante, et la fibre n'éprouve aucune altération durant la destruction de cette dernière.

Si donc le poids de la matière colorante qui se trouve sur un tissu nous était connu, si cette matière colorante était également attaquable sur tous les points de la fibre, et si, d'ailleurs, elle y était répandue uniformément, on pourrait imprégner le tissu de la quantité de chlore strictement nécessaire pour opérer la destruction complète de cette substance sans que la fibre fût attaquée, quelles que fussent les conditions d'expérience, l'élévation de la température et la durée du contact.

Ce point établi, voyons les différents procédés au moyen desquels on fait agir le chlorure de chaux sur les étoffes.

A peu d'exceptions près, c'est toujours le chlorure de chaux

Fig. 20.



sec qui est employé dans les ateliers, parce qu'il est d'un transport plus facile et par conséquent moins cher que le chlore li-

quide. On en opère la dissolution dans une cuve en pierre, les vases en bois étant trop facilement attaqués ; et dans le but de rendre plus parfaite et plus prompte cette dissolution, on place immédiatement au-dessus de cette cuve un tonneau, *fig.* 20, traversé d'un axe, à l'une des extrémités duquel se trouve une manivelle M et qui est percé sur toutes ses surfaces d'une multitude de trous de 2 à 3c. Ce tonneau, qui plonge de 10 à 15 centimètres dans l'eau que contient la cuve B, a sur une de ses douves une ouverture O, qui se ferme exactement par une porte et par laquelle on introduit le chlorure de chaux sec avec quelques cailloux. Cette ouverture une fois fermée, le tonneau est mis en mouvement par la manivelle M de son axe, et les cailloux frottant les uns contre les autres broient et pulvérisent le chlorure de chaux, dont la dissolution est ainsi favorisée. Comme il importe que cette dernière soit claire et transparente, on la laisse déposer ; sans cette précaution on courrait risque de brûler les pièces et d'y produire des trous sur certains points ; c'est ce qui n'est que trop souvent arrivé dans le blanchiment des mousselines. Des parcelles, en effet, de chlorate basique ou d'un composé non encore étudié, et qui se rencontrent accidentellement dans le chlorure de chaux du commerce, se déposent dans les mailles du tissu, surtout quand celui-ci est ouvré, et dès qu'on fait passer ces pièces dans un bain acide pour rendre le chlorure de chaux actif, ces parcelles insolubles se décomposant, font, par l'acide chloreux ou par l'oxide chlorique qui se dégage, autant de trous dans la fibre. M. Edouard Schwartz attribue cette altération à des bulles de chlore ; mais nous nous sommes assuré, par des expériences directes, que cette opinion n'est pas fondée, car les mousselines peuvent séjourner quelque temps dans le chlore gazeux humide sans éprouver d'altération notable, et nous avons remarqué qu'en lavant du chlorure de chaux jusqu'à extinction, on obtient un résidu insoluble, mélangé de plus ou moins de chaux et de carbonate calcique, qui, traité par le chloride hydrique, donne

naissance à un corps oxidant des plus énergiques, et qui, répandu sur une toile qu'on fait passer ensuite dans un bain acide, la brûle sur une multitude de points. Du reste, les faits mêmes qu'a observés M. E. Schwartz au sujet de cette altération viennent à l'appui de notre proposition, puisqu'il en résulte, d'une part, que les parties de mousseline les plus généralement brûlées et perforées sont précisément les parties ouvragées qui retiennent toujours le mieux les parties insolubles, et d'une autre, que si l'on emploie une solution parfaitement claire de chlorure de chaux, ces accidents ne se reproduisent plus même sur les mousselines ouvragées.

§ 452. La dissolution de chlorure de chaux bien faite, on l'étend d'une quantité d'eau assez considérable pour qu'elle marque, selon le procédé que l'on applique, ou 0°, ou 1 à 2° de l'aréomètre, ou mieux encore, pour qu'elle décolore, 1 ou 2 fois son volume d'une dissolution d'indigo, § 30. Quand elle a été amenée à ce point de concentration, on en imprègne les toiles en suivant l'une ou l'autre des opérations que nous allons indiquer, et dans lesquelles on emploie le chlorure, tantôt en dissolution très étendue, et alors il n'exerce qu'une action plus ou moins lente, tantôt en dissolution plus concentrée, et alors son action est brusque et rapide.

Dans le premier cas l'opération se fait :

Soit comme elle a lieu encore actuellement chez MM. Dollfus, Mieg : on a 2 grandes cuves pouvant contenir chacune, outre la quantité de liquide nécessaire pour humecter les tissus, 4 à 500 pièces de calicot ; on met dans l'une de ces cuves la dissolution de chlorure de chaux affaiblie ; on y introduit les toiles pliées en paquet, et on les y laisse pendant quelques heures. Quand l'immersion a été suffisamment prolongée on retire les toiles pièce par pièce au moyen d'un crochet, et on les expose à l'air pendant un certain temps afin de prolonger l'action lente et progressive du chlorure. Ce contact du chlorure avec les pièces a surtout pour but de le faire pénétrer uniformément

dans tous les pores du tissu, afin qu'à l'instant où le chlore est mis en liberté, ce ne soit pas seulement à la surface de la fibre qu'il exerce son action. Lorsque ce contact a été suffisamment prolongé, on plonge les toiles dans un bain acide que contient la seconde cuve; le chlorure de chaux qu'elles renferment encore est décomposé, et le chlore mis en liberté produit tout son effet : on retire alors les pièces et on les dégorge ;

Soit d'après la méthode généralement employée autrefois, et qui consistait à placer les pièces dans un cuvier, et à les faire traverser par la solution de chlorure de chaux, de la même manière que l'on fait circuler la lessive; après cette espèce de lessivage, on retire les pièces du cuvier pour les passer dans un bain acide. Mais cette manière de faire agir le chlorure de chaux, outre qu'elle a l'inconvénient d'exposer les tissus à être brûlés, pour peu que la dissolution décolorante ne soit pas suffisamment étendue, présente encore celui de ne pas toujours donner des résultats uniformes, car dès que la circulation du liquide est interceptée sur un point, il y a nécessairement inégalité dans les effets du chlorure;

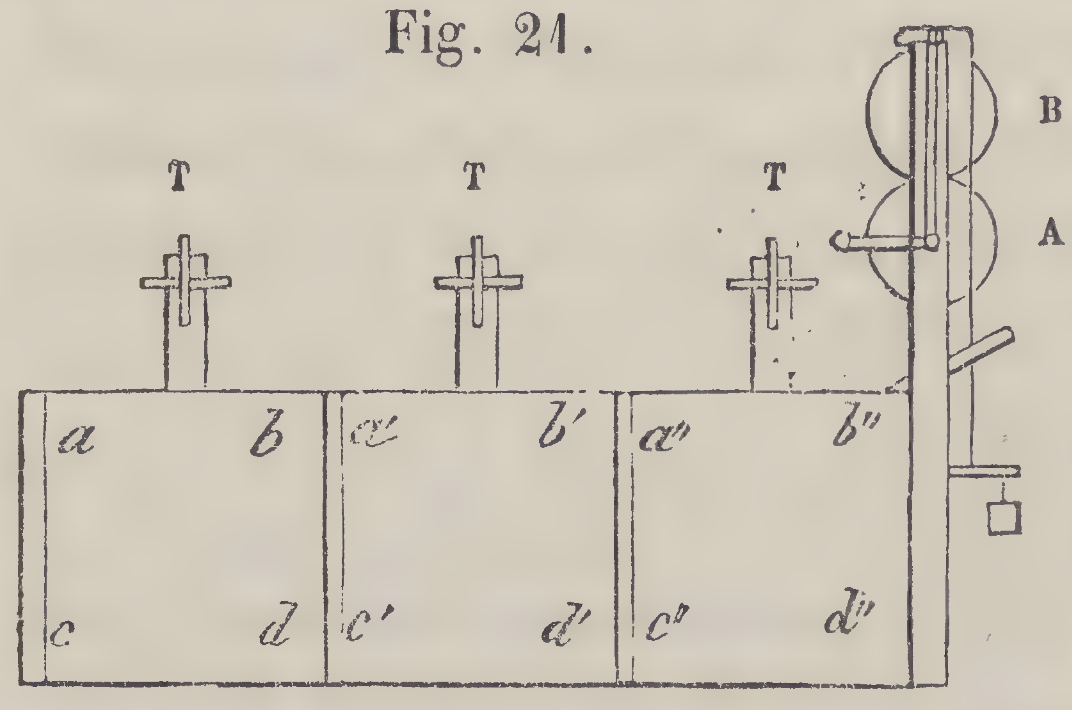
Soit en imprégnant les pièces de chlorure de chaux et en les abandonnant à elles-mêmes pendant quelques heures dans l'atelier sur des cailloux siliceux bien lavés. Dans cette circonstance, le chlorure est à peu près décomposé par l'acide carbonique de l'air, et le chlore mis en liberté détruit une partie de la matière colorante. En passant ensuite les pièces dans un bain acide, on achève la décomposition du chlorure, et la totalité du chlore accomplissant son action blanchit le tissu;

Soit, comme cela se pratiquait autrefois à Vesserling, en plongeant les pièces dans un petit baquet G rempli de chlorure de chaux faible et placé sous le rouleau, *fig.* 15. Les pièces circulant du baquet sous la batte et de cette dernière dans le baquet s'imprègnent uniformément du chlorure, qui, subissant la même décomposition que dans le cas précédent, produit lemmes résultats;

Soit, comme le font certains fabricants, en trempant les toiles (environ 15 pièces à la fois) dans un cuvier de 1^{mc} à 1^{mc} 5 de capacité, de forme oblongue et surmonté d'un tourniquet, rempli de chlorure de chaux faible. Quand les pièces ont séjourné durant 30 à 40 minutes dans le chlorure, on les en retire pour les enrouler au large sur le tourniquet et les y laisser égoutter jusqu'à ce qu'il ne s'en écoule plus de liquide : on enlève alors le tourniquet avec les pièces, et on le place au-dessus d'un autre cuveau de même forme et de même dimension, rempli d'acide sulfurique ou de chloride hydrique étendu, dans lequel on fait plonger l'étoffe en la déroulant ;

Soit enfin en faisant séjourner les tissus pendant quelques heures dans des caisses en bois garnies de plomb *a b c d*, *a' b' c' d'*, *a'' b'' c'' d''*, *fig.* 21, qui sont remplies de chlorure de chaux liquide. Chacune de ces caisses est surmontée d'un tourniquet T, T, T, à l'aide duquel on fait mouvoir les pièces pour multiplier les points de contact pendant tout le temps qu'elles doivent rester dans le bain. En les retirant on les fait passer entre deux rouleaux *presseurs* A, B, situés sur le côté d'une des cuves extrêmes, et l'excédant du chlorure de chaux rentre dans la cuve *a'' b'' c'' d''*, au moyen du plan incliné qui est immédiatement au-dessous de ces rouleaux. Il est inutile d'ajouter qu'onpasse ensuite, comme toujours, ces pièces dans un bain acide, afin de décomposer le chlorure et de mettre le chlore en liberté.

Fig. 21.



§ 453. Dans le second cas, le bain de chlorure de chaux est employé à un degré de concentration tel qu'il serait dangereux d'y laisser séjourner les pièces ; on les fait donc simplement passer dans ce bain, et afin qu'elles en soient bien imprégnées

et d'une manière égale, on les immerge et exprime à plusieurs reprises, et on les soumet après chaque immersion à l'action de de deux cylindres expresseurs; puis, cette opération achevée, on les passe dans un bain acide que renferme un baquet placé sous une cheminée en bois, destinée à entraîner le chlore qui s'exhale toujours plus ou moins durant une telle opération.

Le choix entre ces deux manières de faire agir le chlorure de chaux n'est pas difficile. Dans la première, l'opération, lente, à la vérité, se fait du moins avec économie, sans aucun danger pour les toiles et sans incommodité pour les ouvriers ; dans la seconde, au contraire, la dépense en chlore et en acide est plus considérable, et il y a toujours danger pour les tissus, pour peu que les soins viennent à se ralentir. Le seul avantage que puisse offrir cette méthode réside dans la célérité et dans la régularité qui la distinguent, et qui permettent de lier les opérations du blanchiment de manière à les rendre continues ; mais on pourrait arriver aux mêmes résultats avec le chlorure de chaux extrêmement affaibli, employé à chaud ; en outre le chlorure pénétrerait mieux dans les pores du tissu, on serait dispensé de ces immersions et de ces expressions répétées toujours indispensables quand on opère à froid, pour déplacer l'eau qui reste dans les pores du tissu à la suite des opérations du dégraissage. Traitées par le chlorure de chaux faible, porté à la température de 70 à 80°, les pièces s'imbiberaient presque sans difficulté, et l'eau renfermée dans leurs pores serait déplacée par suite de la différence de sa température et de sa densité comparées à celle du bain.

§ 454. Quel que soit celui de ces procédés qu'on adopte, les pièces que l'on retire du bain acide doivent être dégorgées avec soin par les moyens que nous avons décrits § 437 à 445. On leur fait alors subir l'action d'une lessive de carbonate sodique, qui a pour but de dissoudre la portion de matière colorante qu'a déjà modifiée le chlorure et qui adhère encore au tissu. Après cette seconde lessive, les pièces, selon le degré de blancheur qu'on

veut leur donner et selon la résistance qu'offre leur fibre aux opérations du blanchiment, reçoivent un second passage au chlorure, semblable à celui qui l'a précédé, et suivi également d'un passage en acide, après lequel elles sont dégorgées pour être lessivées une seconde fois au carbonate sodique.

Lorsque les pièces sont arrivées au degré de blancheur désiré, on les soumet à l'opération du *vitriolage*, qui consiste à les plonger dans un bain d'acide sulfurique chauffé pour les empêcher de devenir à la longue plus ou moins jaunes, en raison de l'action qu'exerce l'air sur la matière résinoïde qu'elles contiennent toujours, et que le chlore ne décolore que momentanément, matière qui, insoluble dans les alcalis, se dissout à chaud dans les acides. Ce passage des pièces en acide a de plus pour effet de dissoudre les oxides, tels que la chaux, l'alumine, le fer, qui adhèrent au tissu, et qui exercent souvent de fâcheux effets dans les opérations de la teinture. Ce bain se donne de l'une ou l'autre des manières suivantes.

Lorsqu'on n'a pas à sa disposition un générateur de vapeur, on prend une feuille de plomb qu'on relève des quatre côtés, de manière à en faire un bassin ; on la place sur un foyer, en ayant soin, pour la préserver d'un coup de feu qui pourrait la faire fondre, de mettre au-dessous des barres de fer plates destinées à répartir uniformément la chaleur. Lorsqu'au contraire on a un générateur de vapeur, on se procure une cuve ou une caisse en bois intérieurement garnie de plomb, dans laquelle on fait arriver la vapeur par un tuyau de même métal. A 500 litres d'eau chauffée à 40 ou 50°, qu'on introduit dans l'un ou l'autre de ces vases, on ajoute 12 kil. 50 d'acide sulfurique du commerce qu'on délaie préalablement dans une certaine quantité d'eau, pour le débarrasser par décantation du sulfate plombique qu'il peut tenir en dissolution, § 12 ; et au moyen d'un tourniquet dont on doit surmonter les vases, on y fait passer 12 à 15 pièces, en leur donnant 1 $\frac{1}{2}$ à 2 tours ; puis on les retire en ajoutant au bain affaibli par ce passage, pour

lui rendre sa force primitive, une quantité d'acide qui varie depuis 200 jusqu'à 500 grammes, selon que les pièces ont été plus ou moins bien nettoyées et dégorgées après le dernier lessivage. Après cette opération, la dernière du blanchiment, les pièces doivent être lavées avec le plus grand soin; autrement, à mesure qu'elles se dessécheraient, l'acide sulfurique se concentrant sur les fibres les réduirait en poudre.

Maintenant que nous avons exposé avec détails les différentes phases du blanchiment, nous devons faire connaître quelques uns des principaux procédés qui sont suivis dans les établissements d'indienne, afin d'appeler l'attention sur ceux qui offrent le plus d'avantage et sur les améliorations dont ils sont susceptibles.

PREMIÈRE PHASE. — *Dégraissage.*

§ 455. Les pièces de calicot reçoivent :

1° Un lessivage à la chaux, de 12 heures, suivi d'un nettoyage parfait.

2° Un lessivage à la soude caustique, à raison de 260 litres de lessive à 1° AB pour 1,000 mètres calicot, dans l'appareil, § 436, avec jet continu d'une durée de 10 heures au moins, et un nettoyage parfait au foulon, § 440.

3° Une deuxième lessive semblable à la précédente, suivie d'un troisième nettoyage.

4° Une troisième lessive toujours à la soude caustique à 1° AB, et un quatrième nettoyage.

Du reste, on fait ordinairement ces lessivages sur une quantité de toile qui dépend de la capacité des appareils, dont les uns permettent de lessiver à la fois jusqu'à 30,000 mètres de calicot, tandis qu'on n'en peut lessiver avec les autres plus de 4,000 mètres.

SECONDE PHASE. — *Décoloration.*

5° Une immersion de 30 minutes dans un bain formé (pour la même quantité de 1$^{\text{mèt.}}$,000) de 900 litres d'eau contenant en dissolution 9 litres *chlorure de chaux* à 8° AB, mais auquel on doit ajouter après avoir retiré 500 mètres de toile, 1 litre à 1^{l}.4 de chlorure de chaux.

6° Une immersion de 30 à 40 minutes dans 900 litres (toujours pour la même quantité d'étoffe) d'une eau aiguisée de 3,7 à 4 kil. d'acide sulfurique concentré.

8° Un lavage et un dégorgeage.

9° Un lessivage semblable au n° 2 ci-dessus.

10° Un lavage et un dégorgeage.

11° Une immersion dans le chlorure, semblable au n° 5.

12° Un passage en acide, semblable au n° 6.

13° Un nouveau lessivage à la soude caustique semblable au n° 2.

14° Une immersion de 12 heures dans un bain d'acide sulfurique marquant 1°,5 AB.

15° Un lavage et un dégorgeage.

Ce procédé donne un assez beau blanc, mais n'est point rationnel; car la chaux qu'on emploie d'abord forme un savon insoluble, dont une partie seulement est enlevée par les opérations mécaniques du dégorgeage, tandis que l'autre restant intimement unie au tissu s'oppose à l'action du chlorure, en sorte que ce n'est qu'après avoir subi les immersions (n°s 5 et 6), et enfin le lessivage (n° 9) que le chlore exerce son action sur les parties que réservait ce savon calcaire.

AUTRE PROCÉDÉ.

PREMIÈRE PHASE. — *Dégraissage.*

§ 456. Les pièces de calicot sont :

1° Trempées et bien foulées dans l'eau.

2° Mises en fermentation dans une cuve avec un peu d'eau tiède, à laquelle on ajoute, pour favoriser cette fermentation, une certaine quantité de son, avec la précaution de maintenir les pièces constamment submergées durant l'opération, qui est de 40 à 50 heures en été, et de 3 à 5 jours en hiver.

3° Foulées et dégorgées.

4° Soumises à l'action d'une lessive de soude caustique de 1°,8 AB durant 30 à 36 heures.

5° Foulées et lavées.

SECONDE PHASE. — *Décoloration.*

6° Immergées durant 45 à 60 minutes dans un bain de chlorure de chaux à 1° AB.

7° Passées en acide sulfurique.

8° Soumises à l'action d'un deuxième lessivage de 30 à 36 heures, à la soude caustique à 1°,5 AB, dans laquelle on verse 9 kil. de savon vert pour 1,000 mètres de calicot.

9° Foulées et lavées.

10° Soumises à l'action d'un troisième lessivage de 25 à 30 heures, à la soude caustique à 1° *AB*.

11° Foulées et lavées.

12° Soumises à l'action d'un quatrième lessivage de 25 à 30 heures à la soude caustique à 1° *AB*.

13° Foulées et lavées.

14° Immergées dans le chlorure de chaux à 1°, comme au n° 6.

15° Immergées dans l'acide sulfurique à 2°, et tiède.

La dépense approximative de ce procédé est de 356 fr. pour 10,000 mètres de calicot 3/4, savoir :

85 kil. sel de soude, § 100, à 70 fr. les 100 kil.	59 5
40 — de chaux.	1 »
90 — savon vert à 105.	94·5
50 — chlorure de chaux.	16 »
50 — acide sulfurique à 20.	10 »
	181
Plus pour main-d'œuvre, combustible, intérêt du capital, amortissement.	175
Somme égale.	fr. 356

Ce qui fait environ 1 fr. 75 c. par pièce de 50 mètres. Et ce chiffre approximatif est la condamnation de ce procédé,

puisque le blanchiment d'une pièce de 50 à 60 mètres revient aujourd'hui à moins de 1 fr.

Outre ce défaut capital, ce procédé en a un autre, celui de soumettre les toiles à la fermentation que tous les fabricants éclairés condamnent généralement, par la raison que, si les pièces ne sont pas suffisamment submergées, la température de la masse s'élevant considérablement, surtout au centre, il en résulte une espèce de pourriture, tandis que s'il y a trop d'eau, la fermentation s'établit mal et l'on manque le but qu'on s'était proposé, celui de faire disparaître le gluten et les autres matières amylacées qui peuvent se trouver sur le tissu. Un inconvénient non moins grave, c'est que le corps gras qui existe sur la toile subissant dans le second cas la modification dont il a été fait mention § 337, fonctionne comme un véritable mordant, et occasionne ainsi des accidents qui ne sont jamais à craindre quand les tissus sont traités directement par la chaux, parce que le corps gras se saponifie aussitôt, et que le mordant organique ne peut plus prendre naissance une fois que les acides gras sont formés.

Dans ce procédé, d'ailleurs, les opérations ne sont point conformes aux principes que nous avons posés ; aussi n'est-ce que par le concours du savon vert et des lessives répétées que le tissu se dépouille de ses impuretés, et si les bains de chlorures se trouvent à une si grande distance l'un de l'autre, c'est sans doute parce qu'on a observé qu'en procédant à l'immersion dans le chlorure, immédiatement après la première lessive, on facilitait toutes les opérations subséquentes, le passage en acide qui suit l'immersion dans le chlorure ayant pour effet, non seulement de déplacer le chlore, mais encore de décomposer les savons calcaires ; et les lessives suivantes, en enlevant ces corps, de rendre la matière colorante plus impressionnable à l'action décolorante du chlore qui clôt les opérations.

Nous pourrions donner ici une foule de procédés qui s'emploient encore dans quelques fabriques d'indienne, sans être

basés sur aucun principe, mais nous préférons en faire connaître deux autres tout-à-fait différents des précédents : le premier est dû à M. Gréau, de Troyes (1) ; le second, plus généralement employé, est basé sur les principes que nous avons développés § 430 à 432, et que quelques fabricants désignent sous le nom de *blanchiment américain*.

PROCÉDÉ GRÉAU.

PREMIÈRE PHASE. — *Dégraissage.*

§ 457. Les pièces sont :

1° Immergées durant 48 à 50 heures dans une eau de soude à 2° alcalimétriques (contenant $0^{kl.}$,6 de soude pure pour 300 kil. d'eau, ou 1 kil. de soude à 60° pour la même quantité d'eau).

2° Foulées et lavées.

3° Soumises durant 24 heures à l'action d'une première lessive de soude caustique à 12° alcalimétriques.

4° Foulées et lavées.

5° Immergées durant $\frac{1}{2}$ heure dans un bain de chloride hydrique formé de 50^{cc} d'acide pour 10 litres d'eau.

6° Foulées et lavées.

7° Soumises durant 24 heures à l'action d'une lessive de soude caustique à 9° alcalimétriques.

8° Foulées et lavées.

9° Immergées dans le bain de chloride hydrique, comme dans l'opération n° 5.

10° Soumises durant 12 heures à l'action d'une lessive de soude caustique à 6°.

---

(1) *Mémoire sur la destruction des tissus dans le blanchiment et la teinture*, par M. Gréau aîné. Troyes, 1835.

SECONDE PHASE. — *Décoloration.*

11° Immergées à deux reprises successives, durant 3 heures chaque fois, savoir : 1° dans un bain de chlorure de chaux à 1°,5 chlorométrique ; 2° dans un bain de chlorure de chaux à 1° chlorométrique.

12° Soumises durant 4 heures à l'action d'un bain chaud de soude caustique à 4° alcalimétriques, maintenu durant 2 heures à l'ébullition.

13° Immergées dans un bain de chloride hydrique, semblable à ceux des opérations 5 et 9.

14° Foulées et lavées.

15° Immergées durant 3 heures dans un bain de chlorure à 3/4 de degré chlorométrique.

16° Moulinées dans un bain de chloride hydrique formé de 1 litre chloride hydrique du commerce pour 300 litres d'eau.

17° Enfin, parfaitement foulées et lavées.

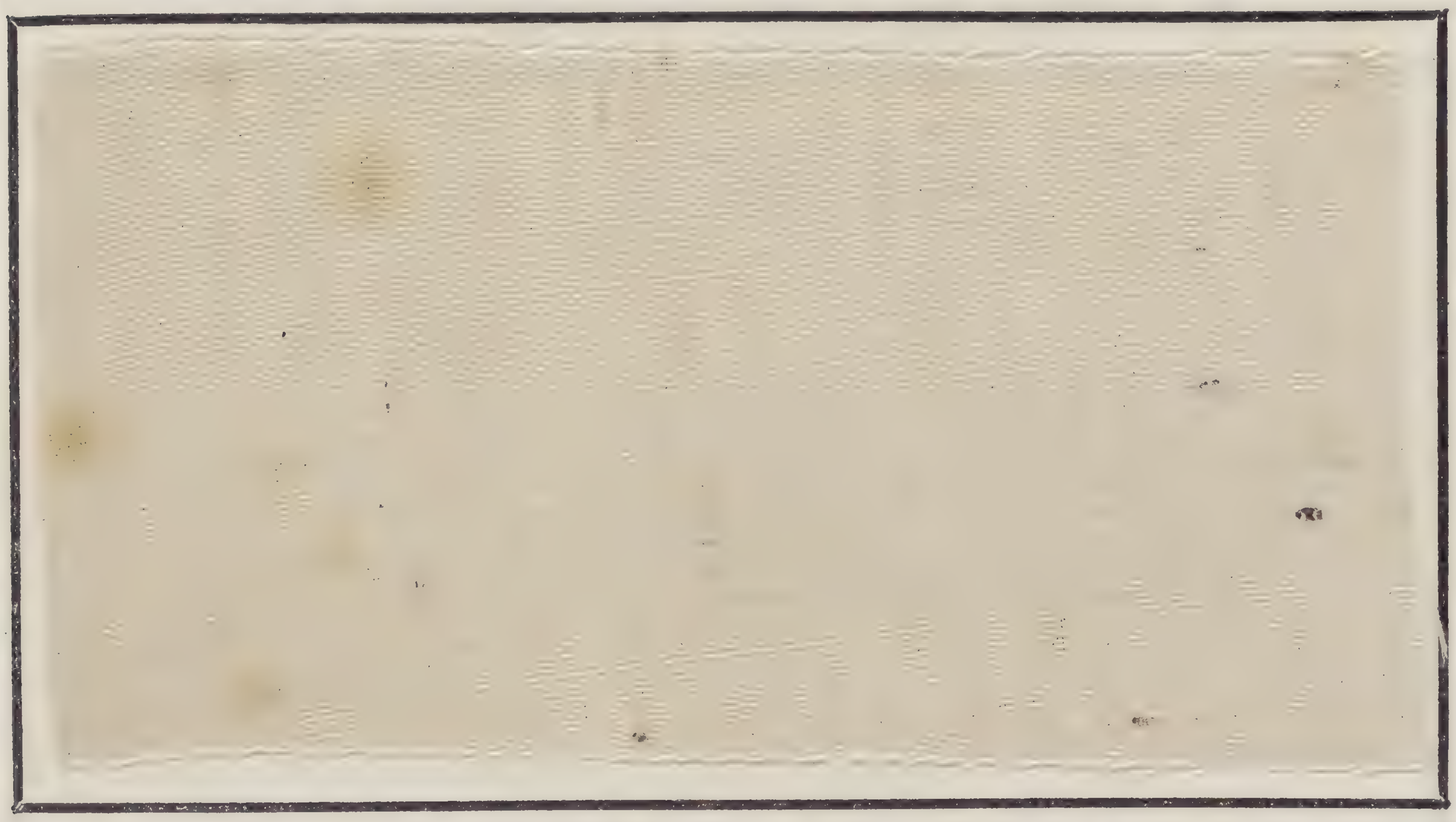
M. Gréau a été le premier à ériger en principe que l'immersion des tissus dans le chlorure ne doit se faire que lorsqu'ils sont dépouillés de toutes les matières grasses qui les accompagnent : aussi voit-on que dans son procédé les opérations du dégraissage, toutes faites d'après des principes rationnels, tendent à saponifier peu à peu les graisses et à mettre en liberté par des immersions dans le chloride hydrique les acides gras qu'ils contiennent, et qui en se combinant avec les corps résineux, favorisent la dissolution de ces derniers dans les lessives alcalines dont les immersions acides sont toujours suivies. Enfin le procédé qui nous occupe présente encore cette particularité, que les pièces en sortant du chlorure (opér. 11), au lieu d'être traitées par un acide qui met le chlore en liberté, § 451, sont bouillies dans une lessive de soude (opér. 12), qui a pour effet d'opérer une double décomposition, et finalement de mettre les tissus en contact à chaud avec un *chlorure de soude*, qui contient pour excès de base toute la chaux déplacée par la lessive.

PROCÉDÉ AMÉRICAIN.

PREMIÈRE PHASE. — *Dégraissage.*

§ 458. Les pièces écrues (éch. 1) reçoivent :

1. Calicot écru.



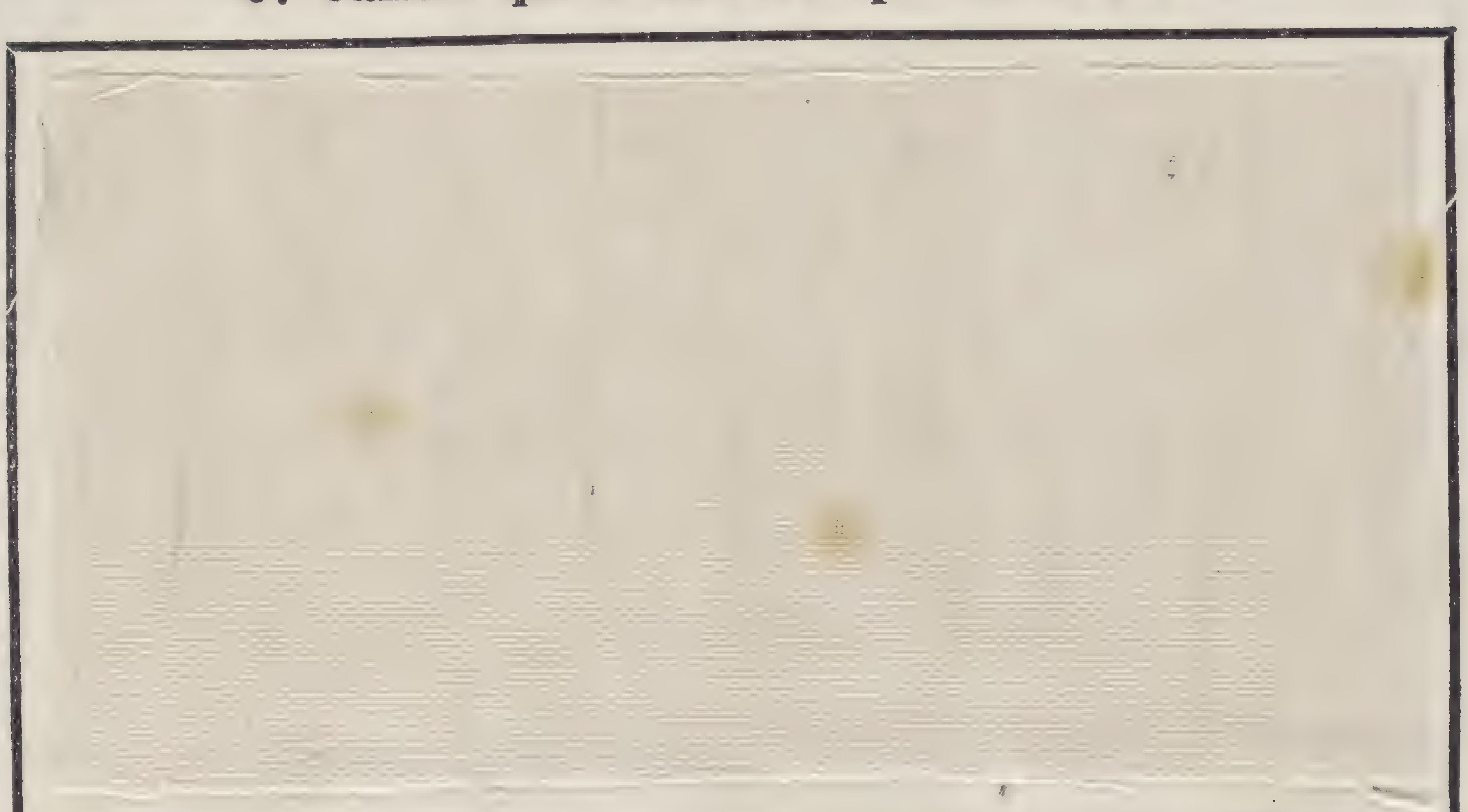
1° Un premier lessivage à la chaux de 20 à 24 heures (30 kil. de chaux pour 1,000 pièces de toile écrue 3/4, et au lieu d'eau le résidu de la lessive n° 3).

2° Un lavage et un dégorgeage.

3° Un second lessivage à la chaux, de même durée que le premier et de même composition.

L'éch. 2 représente l'état des pièces après la 3e opération.

2. Calicot qui a subi les opérations 1 à 4.



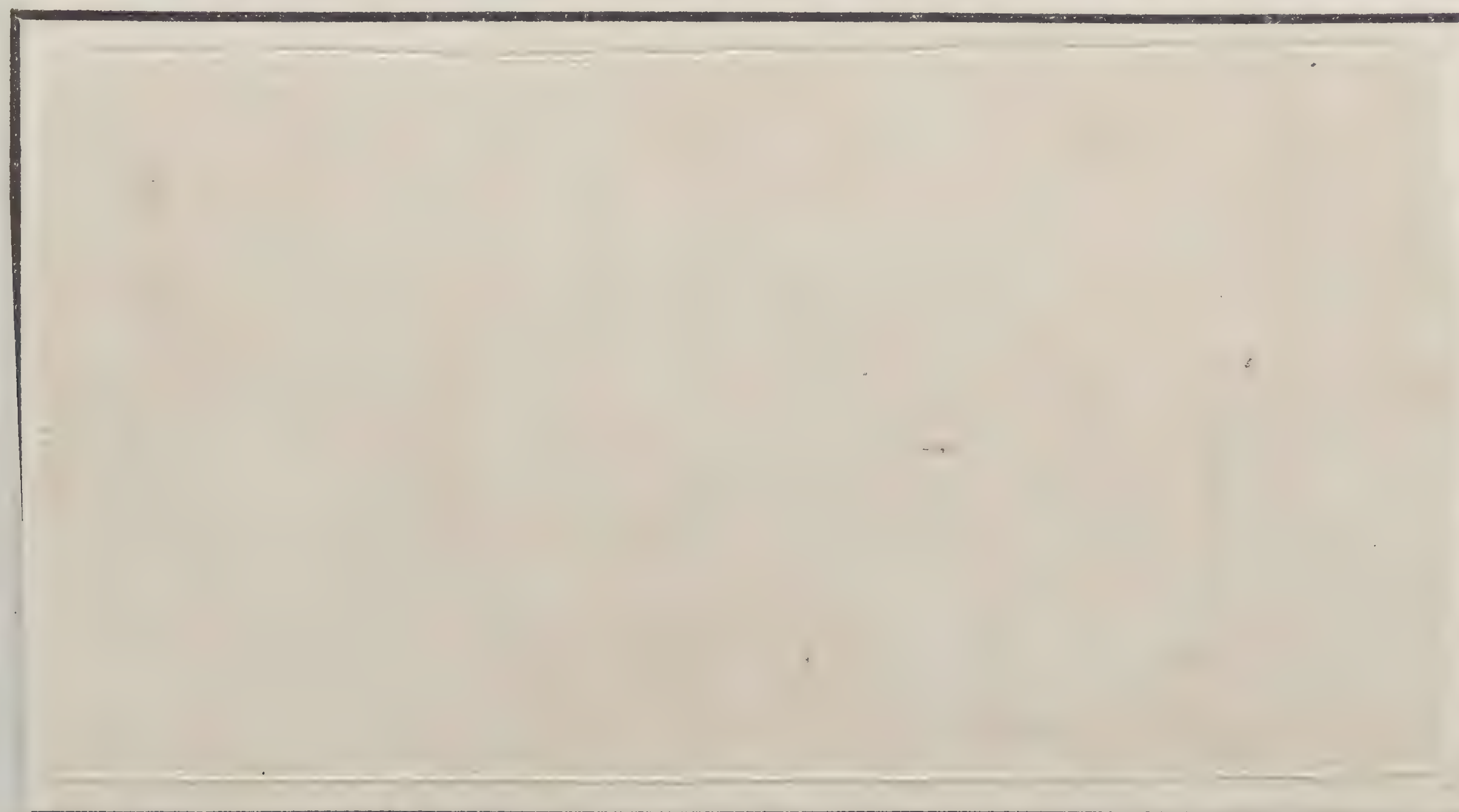
4° Un lavage et un dégorgeage.

5° Une immersion dans l'acide sulfurique tiède à 1° *AB*

6° Un lavage et un dégorgeage.

L'éch. 3 présente l'état des pièces après la 6e opération.

3. Calicot qui a subi les opérations 1 à 6.

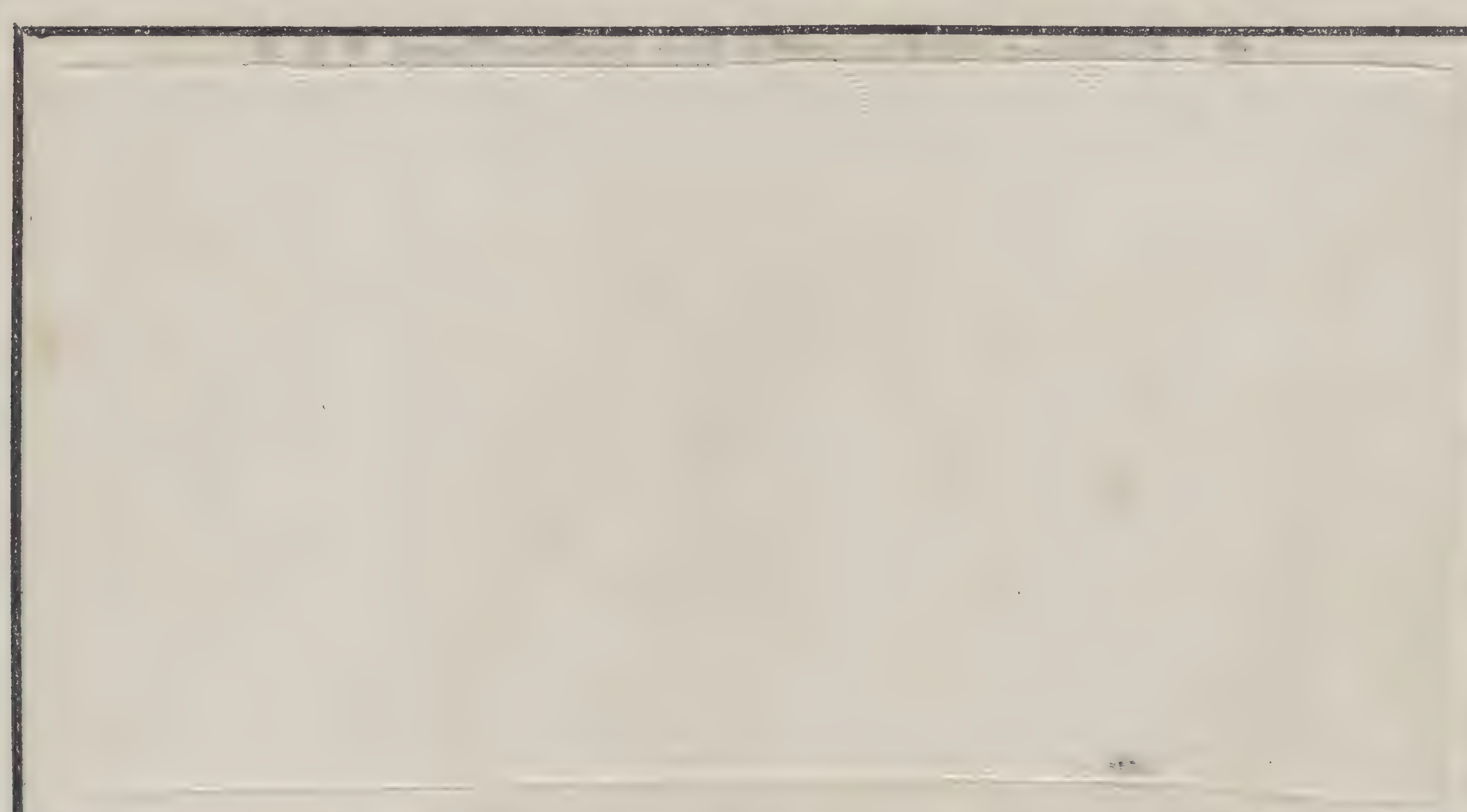


7° Un lessivage au carbonate sodique (formé du résidu de la lessive n° 12, additionnée d'environ 1 kil. de carbonate sodique pour 1,000 mètres de toile 3/4).

8° Un lavage et un dégorgeage.

L'éch. 4 présente l'état des pièces après la 8e opération.

4. Calicot qui a subi les opérations 1 à 8.



SECONDE PHASE. — *Décoloration.*

9° Une immersion de quelques heures dans une solution de chlorure de chaux qui ne marque pas à l'aréomètre, et qui, saturée par un acide, ne laisse pas dégager de chlorure.

10° Une immersion en chloride hydrique à 2° *AB*.

11° Un lavage et un dégorgeage.

L'éch. 5 présente l'état des pièces après la 11e opération.

5. Calicot qui a subi les opérations 1 à 11.

12° Un second lessivage au carbonate sodique de 24 heures. A la quantité d'eau nécessaire au lessivage de 1,000 mètres calicot, on ajoute $4^k,5$ de carbonate sodique.

13° Un lessivage et un dégorgeage.

14° Une seconde immersion dans le chlorure de chaux, semblable à l'opération n° 9.

15° Une seconde immersion dans l'acide à 2° *AB*, semblable à l'opération n° 10.

16° Un lavage et un dégorgeage parfaits.

Les éch. 6 et 7 présentent l'état des pièces après la 16[e] opération.

6. Calicot qui a subi les opérations 1 à 16.

7. Jaconas qui a subi les opérations 1 à 16.

Dans ce procédé, le montant approximatif de la dépense pour 10,000 mètres est, savoir :

Pour 60 kil. de chaux.	1
— 55 — sel de soude.	37
— 5,5 — chlorure de chaux.	16
acide.	10
Main-d'œuvre et frais généraux.	150
Total. . . . . . fr.	214

Ce qui fait 1 fr. 07 c. par pièce de 50 mètres. Les frais généraux ayant été calculés sur une petite échelle, sont cotés beaucoup trop haut; ils sont infiniment moindres quand on opère sur une grande partie de calicot, et surtout quand on rend les opérations continues.

De tous les procédés que nous avons examinés, c'est le seul où l'on fasse usage de carbonate sodique au lieu de soude caustique; l'emploi de ce sel dans le blanchiment a ramené cette opération à celle qui se pratique dans les ménages au moyen des cendres, qui, comme on le sait, ne renferment que du carbonate potassique. Les carbonates alcalins, contrairement aux idées que l'on s'en était faites d'abord, dissolvent les corps gras saponifiés tout aussi bien, si ce n'est plus promptement que ne le font leurs bases à l'état caustique, et ont sur celles-ci l'avantage de faire subir aux savons calcaires qui auraient échappé à l'action décomposante des acides une double décomposition qui les transforme en savons à base potassique ou sodique soluble et en carbonate calcique insoluble. Ils remplissent si bien ce rôle, que MM. Dana et Prince, qui ont été les premiers à proclamer les heureux effets de la chaux, et à substituer les alcalis carbonatés aux alcalis caustiques, n'ont employé aucun acide dans la première phase de leur procédé de blanchiment (voyez *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. X, p. 301). Les toiles, en sortant d'un lessivage de 12 heures à la chaux, sont soumises pendant 20 heures à l'action d'une lessive de carbonate potassique, et de cette dernière passent immédiatement, après avoir été dégorgées et lavées, dans un bain de *chlorure de chaux* à $\frac{1}{2}°$ *AB*, puis en acide, etc.

Il est aussi à remarquer que, dans ce procédé, les bains acides qui succèdent aux immersions dans le chlorure, au lieu d'avoir pour base l'acide sulfurique, sont formés de chloride hydrique. On pourrait croire que l'emploi du chloride hydrique a simplement pour objet de donner naissance à un sel calcique très

soluble, et d'exercer sur le tissu une action moins destructive. Mais l'expérience fait voir que là ne se borne pas son effet; car si l'on prend une solution de chlorure de chaux qui ne soit pas récente, et qu'on en mesure 2 volumes égaux pour en déterminer ensuite les titres chlorométriques au moyen de deux solutions d'acide arsénieux d'égale force, mais faites, l'une avec le chloride hydrique, l'autre avec l'acide sulfurique étendu, on trouvera toujours au chlorure de chaux un titre plus élevé quand on l'essaiera avec la première de ces dissolutions arsénieuses. On ne peut s'étonner de ce résultat quand on fait attention que le chlorure de chaux renferme une certaine quantité de chlorate et même un sel particulier non encore étudié, qui se décomposent par le chloride hydrique, en développant un pouvoir décolorant proportionnel à l'oxigène qu'ils renferment, ainsi que le prouve du reste l'équation ci-après :

Le chlorate calcique $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{Cl}}\ \dot{\text{Ca}}$ en contact avec $Cl^{12}\ H^{12} = H^{10}\ O^{6} + Cl^{2}\ Ca + Cl^{12}$ qui devient libre.

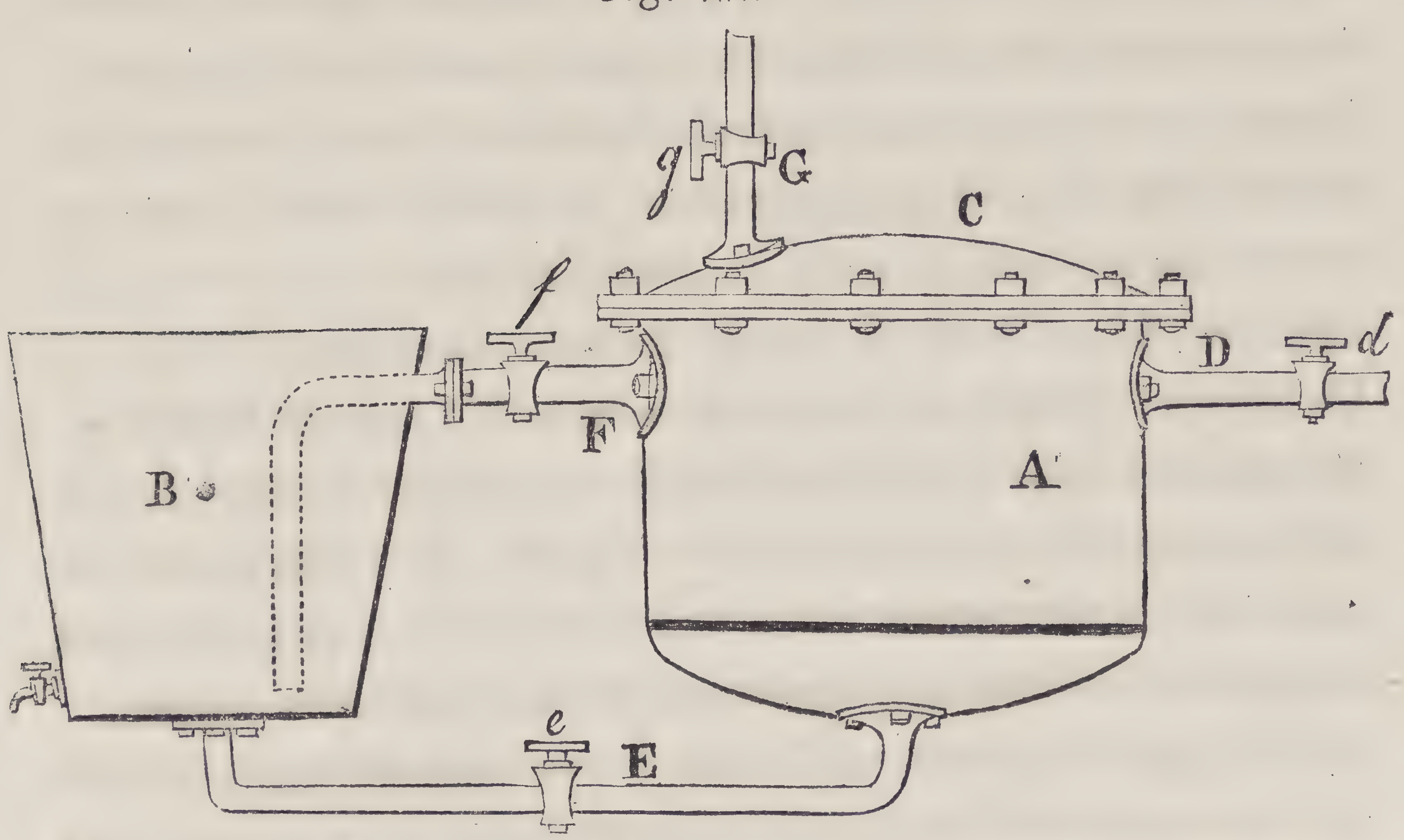
Ce procédé, qu'on l'envisage sous le point de vue économique ou sous celui du principe même sur lequel il est basé, est bien plus avantageux que le précédent; néanmoins il est susceptible de recevoir des modifications qui, pour être en apparence assez légères, n'en ont pas moins d'importance. Ainsi, au lieu de donner consécutivement deux lessivages à la chaux, il serait plus rationnel de faire succéder aux opérations 1 et 2 un traitement à l'acide, afin de décomposer les savons calcaires qui se sont formés, et de faire suivre ce traitement d'une lessive au carbonate sodique, qui aurait pour effet de dissoudre les acides gras mis en liberté; arrivant après cette opération, le second lessivage à la chaux agirait plus efficacement, puisque la chaux n'aurait plus à vaincre l'obstacle du savon calcaire qu'enlèvent toujours si imparfaitement du tissu les opérations mécaniques du dégorgeage, les seules qui séparent les deux lessivages à la chaux (opér. 1 et 3).

La baisse qu'ont éprouvée les calicots a eu pour consé-

quence naturelle d'obliger le fabricant à introduire toute l'économie possible dans les procédés du blanchiment. Dans plusieurs ateliers, pour réduire la dépense de la main-d'œuvre, on coud plusieurs centaines de pièces à la suite l'une de l'autre, et moyennant un nombre suffisant de cylindres de traction ou qui servent seulement à supporter les pièces, on les fait passer par un mouvement non interrompu de la cuve à lessive sous l'*appareil à nettoyer*, le clapeau, par exemple, de cette machine dans le bain d'acide ou de chlorure, selon l'époque de l'opération, et ainsi de suite ; c'est ce qu'on appelle le *blanchiment continu*, qui réalise le perfectionnement du manœuvrage, comme le procédé *américain* réalise celui des opérations chimiques.

§ 450. On emploie depuis quelques années en Angleterre, pour le blanchiment, un appareil qui paraît être très économique et pour lequel on a pris un brevet d'importation en France. Cet appareil que nous avons vu à l'exposition de 1844, fonctionne déjà en Normandie, mais il n'est point encore, à notre connaissance en usage en Alsace. Il se compose d'une chaudière en

Fig. 22.



tôle A, close par un couvercle C, qui est en communication avec un générateur de vapeur au moyen du tube D, muni d'un ro-

binet *d*. Cette chaudière communique, par sa partie inférieure, avec un vase B également en tôle, au moyen d'un tube E garni d'un robinet *e*, et par sa partie supérieure, mais par un point opposé à celui où se trouve le tube D, avec le même vase B au moyen d'un tube F muni d'un robinet *f*, qui plonge au fond de ce vase. Enfin, un tube G, muni d'un robinet *g*, met le vase A en communication avec un réservoir d'eau.

On dispose les pièces à blanchir dans la chaudière A, où elles reposent à une certaine distance du fond sur un disque percé de trous. On ferme les robinets *e*, *f*, *g*, et l'on ouvre le robinet *d*. La vapeur passe alors dans le vase A, et élève la température de la lessive et du tissu à un degré de chaleur qui est en rapport avec la pression sous laquelle elle s'est elle-même produite. Quand la coction a duré 8 à 10 heures, on ouvre le robinet *e*, et la vapeur, pressant sur le liquide, le fait passer par le tube E dans le vase B. Une fois que tout le liquide est arrivé dans ce vase, on ferme les robinets *d*, *f*, et l'on ouvre le robinet *g* par lequel l'eau vient se précipiter dans le vase A, et y produit un vide en condensant une partie de la vapeur qui s'y trouve. Veut-on faire rentrer le liquide du vase B dans le vase A : il suffit d'ouvrir le robinet *f* pour qu'il s'y élance par le tube plongeur F. Lorsqu'au contraire on a intérêt à enlever aux toiles toute la lessive dont elles sont imprégnées, on ferme d'abord, puis on rouvre les robinets *d*, *e*; la vapeur chauffe le liquide, et pressant ensuite sur toute la masse, la fait passer dans le vase B. Ce lavage terminé, on peut réintroduire de l'eau par le tube *g*, et continuer ainsi l'opération jusqu'à ce que les toiles paraissent suffisamment lessivées et lavées. Quand elles ont atteint ce point, on les fait arriver au moyen d'appareils appropriés dans des bains de chlorure de chaux, puis dans des bains acides.

Cet appareil, outre qu'il offre l'avantage de pouvoir faire agir la lessive sur le tissu dans les conditions de pression et de température où la saponification du corps dont il est imprégné s'opère le mieux, § 437, se prête encore merveilleusement aux

lavages à l'eau chaude ; mais si, sous ce double rapport, il mérite d'être recommandé, il ne laisse pas de présenter des inconvénients d'autant plus graves qu'il n'y peut être remédié ; car non seulement les pièces ainsi traitées, n'étant point dégorgées mécaniquement, y restent, jusqu'à la fin des opérations, imprégnées de toutes les parties insolubles qu'elles renferment, mais encore, ce qui n'est pas moins fâcheux, elles n'y peuvent subir les opérations chimiques dans l'ordre que nous avons reconnu le plus convenable pour obtenir de bons résultats : aussi est-il douteux que les toiles blanchies par ce procédé puissent servir pour tous les genres d'impression, attendu que les substances insolubles qu'elles retiennent encore doivent nécessairement produire trop souvent des effets contraires à ceux qu'on désire réaliser ; peut-être est-ce pour cette raison qu'il n'est pas encore employé en Alsace.

Tout ce que nous avons dit jusqu'ici des opérations chimiques du blanchiment s'applique au blanchiment des toiles de coton. Les tissus de chanvre et de lin sont bien aussi traités de la même manière ; mais les opérations du dégraissage doivent être beaucoup plus nombreuses ; il faut au moins, selon la qualité et la finesse des toiles, quatre lessives à la chaux, suivies chacune d'un bain acide et d'un lessivage au carbonate sodique, avant d'aborder les opérations de la seconde phase du blanchiment, celle de la décoloration.

Lorsque les tissus sont très fins, on ajoute à la lessive, pour en augmenter la puissance, une certaine quantié de savon vert. Pourvu que les fibres de ces tissus aient été bien débarrassées du corps cireux qui les recouvre et que la matière colorante soit bien mise à nu, le blanchiment marche promptement ; dans le cas contraire, on remarque, à côté de fils parfaitement blancs, des fils qui ont conservé une couleur dont on ne peut les débarrasser sans endommager plus ou moins les parties déjà blanchies.

D'après tout ce que nous venons de dire, on voit qu'il faut,

pour assurer le succès des opérations du blanchiment en général :

1° Attaquer directement les toiles par la chaux, afin de saponifier les corps gras, de prévenir la formation d'un mordant organique, et de modifier en même temps la matière colorante inhérente au tissu, mais ne jamais oublier que les pièces ne peuvent sans danger être à la fois en contact avec l'air et avec la chaux.

2° Bien nettoyer les pièces à la suite de chaque traitement à la chaux, pour favoriser d'autant mieux, par cette opération mécanique, le traitement chimique qui la suit.

3° Décomposer le savon calcaire par un acide (le chloride hydrique est toujours préférable à l'acide sulfurique), trouver le degré de température et la proportion d'acide convenables pour que cette décomposition s'accomplisse sans altération du tissu, et ne point perdre de vue que le bain a en outre pour effet de dissoudre la substance résineuse et une portion de la matière colorante, en sorte qu'une fois saturé de cette dernière, ne pouvant plus, quel que soit d'ailleurs son degré d'acidité, que décomposer le savon calcaire, il doit être renouvelé.

4° Lessiver par le carbonate sodique de préférence à la soude caustique, qui fatigue la fibre et donne toujours un blanc moins parfait. Nous tenons de M. J. Fries que les cristaux de soude, qui renferment toujours une certaine quantité de sesqui-carbonate, donnent un blanc plus pur que la soude ordinaire, qui est du carbonate neutre. Si l'on fait usage d'une soude qui contienne du sulfure, on doit se garder de laisser au contact de l'air les pièces qui présenteraient quelques taches noires dues au sulfure ferreux, qui se forme dans ce cas par la double décomposition qu'éprouve le sulfure sodique en présence de l'oxide ferreux ou ferrique (voyez notre introduction à l'Et., § 282); ce sulfure, en effet, s'oxidant à l'air altérerait plus ou moins la fibre ligneuse au point même où il se serait formé, ou y déposerait de l'oxide ferrique dans cet état isomérique, § 168,

où il ne peut plus rentrer en dissolution. Ce n'est pas que la soude qui contient du sulfure soit nuisible aux lessives, car s'il se trouve de l'oxide ferrique à la surface des toiles, le sulfure sodique contribue toujours à en favoriser la dissolution ; mais il faut avoir soin de passer sans retard les pièces en acide.

5° Immerger les pièces dans une dissolution de chlorure de chaux bien claire, afin d'éviter ces perforations qui ont lieu sur les points mêmes du tissu où s'est logé le composé insoluble que nous venons de signaler pag. 61, et en outre étendre cette dissolution d'une grande quantité d'eau, quitte à prolonger l'immersion, ou à la répéter, ou à élever la température du bain.

6° Employer le chloride hydrique dans tous les bains acides qui succèdent aux immersions, attendu que l'effet décolorant qui en résulte devient proportionnel au composé chloruré oxidé qui se trouve sur la toile, et qu'on utilise ainsi, non pas seulement l'hypochlorite, mais encore le chlorite et le chlorate.

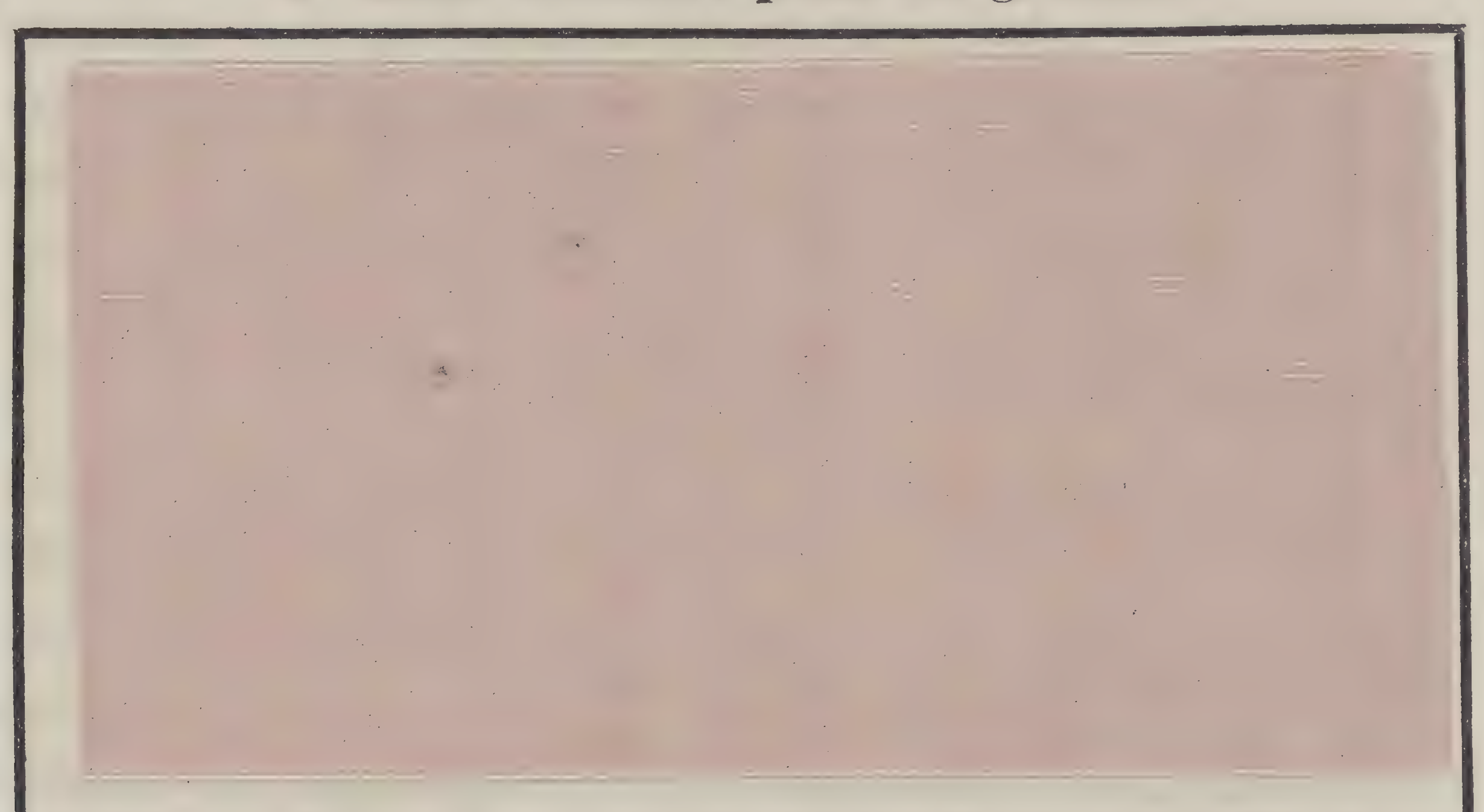
7° Donner une grande attention à l'effet du vitriolage sur les toiles, pour leur faire subir, si les oxides n'en étaient pas complétement enlevés, un nouveau passage en acide. Si cette opération supplémentaire était encore insuffisante, ce qui arrive quelquefois quand le tissu retient du fer oxidé à cet état isomérique où il est insoluble dans les acides, il ne faudrait point hésiter à imprégner les pièces d'une eau légèrement acidulée d'un mélange d'acides oxalique et tartrique, pour les vaporiser ensuite. L'oxide ferrique se trouvant alors réduit, tout le fer disparaît, et par un nouveau passage des pièces dans un bain d'acide étendu, le blanc devient parfait.

Alors même qu'on a fait subir aux toiles toutes les opérations que nous venons de décrire et qu'elles ont atteint toute la blancheur désirable, un fabricant prudent doit toujours en soumettre une pièce prise au hasard à des épreuves qui lui garantissent le succès de certains genres d'impressions qui exigent un blanc parfait. Les corps gras, en effet, qui pourraient rester

sur ces pièces, y produiraient inévitablement des taches ; si on les passait, par exemple, dans une cuve d'indigo, la couleur ne prendrait pas également bien sur toutes les parties ; si l'on y imprimait des fonds unis, les parties grasses, en fixant plus de matière colorante, offriraient des inégalités de nuances qui diminuent toujours la valeur d'une étoffe ; enfin, dans les impressions genres *fonds blancs*, quelques unes des parties qui doivent rester blanches attirant à elles la matière colorante du bain de teinture, le fabricant se trouverait dans la triste alternative ou de conserver le fond blanc avec ses taches pour ne pas trop compromettre les couleurs, ou d'endommager plus ou moins ces dernières pour rendre aux parties tachées leur pureté primitive.

Pour s'assurer si une partie de toiles destinées à l'impression est débarrassée de toute matière étrangère à la fibre, on en met une pièce à la suite de pièces mordancées, et on les plonge toutes dans un bain de garance (voyez *Garançage*), où elle devra d'autant moins se colorer qu'elle aura été mieux blanchie. C'est ainsi qu'on a essayé la pureté de deux pièces qui paraissaient également blanches et dont nous donnons ici les échantillons au sortir du bain de teinture nos 9 et 10. Il est évident

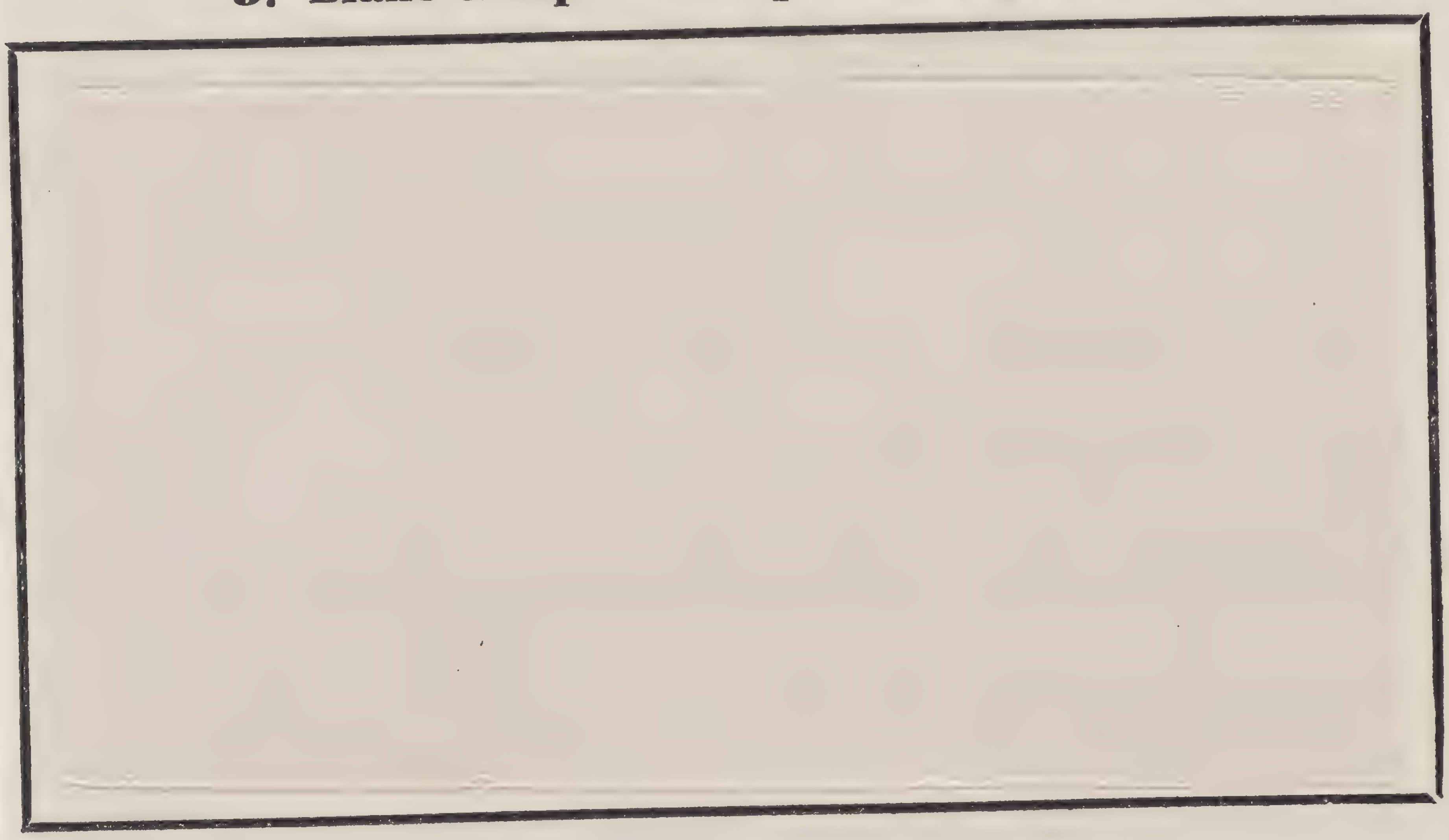
8. Blanc ordinaire passé en garance.



que le blanchiment de ces deux pièces n'a pas été le même, et

que si l'on eût imprimé un mordant sur le n° 9 et qu'on l'eût passé dans un bain de teinture, la couleur se serait fixée non

9. Blanc d'impression passé en garance.



seulement sur les parties mordancées, mais encore sur le fond du tissu.

Ce moyen d'essai, cependant, n'indique pas toujours fidèlement les accidents auxquels est exposé le fabricant, car il arrive quelquefois que certaines taches de graisse ou de résine ont par elles-mêmes si peu d'affinité pour la couleur de la garance qu'elles n'en fixent que des quantités insignifiantes, tandis qu'au contraire ces mêmes corps gras ou résineux en absorbent une très grande quantité avec le concours d'un mordant de fer ou d'alumine. Ainsi quand des mordants sont imprimés sur des toiles de cette espèce et que l'on passe en bouse, l'excès de mordant qui s'en détache et se délaie dans le bain est attiré par les corps gras et forme avec eux des combinaisons qui non seulement attirent la matière colorante, mais encore constituent avec elle des composés très stables.

Pour être sûr que les toiles blanchies ne subiront jamais de pareils accidents, il faut en passer une pièce dans un bain de bouse en même temps que des pièces mordancées (voyez *Bousage*), et après l'avoir bien nettoyée, la teindre comme les échantillons

n°s 9 et 10 dans un bain de garance. Si elle ne se teint pas ou qu'elle ne contracte qu'une légère teinte bien uniforme, la fibre est certainement pure de toute matière étrangère.

Après le blanchiment, les toiles sont desséchées par des procédés divers que nous ferons connaître à la suite du blanchiment des tissus de laine et de soie.

Blanchiment des étoffes de laine et de soie.

§ 460. Les opérations auxquelles on soumet les étoffes de laine et de soie pour les blanchir ne diffèrent que par de légères modifications que nous aurons soin de signaler. Ainsi que dans le blanchiment des tissus végétaux, ces opérations se divisent en deux classes, les premières ayant pour objet de débarrasser les fibres textiles des substances grasses, cireuses ou résineuses, dont elles sont imprégnées; les secondes, de modifier la matière colorante inhérente à ces fibres, de manière à les blanchir aussi complétement que possible. Nous aurons donc encore ici à examiner les opérations du dégraissage proprement dit, et les opérations du blanchiment ou de la décoloration de la fibre textile.

PREMIÈRE PHASE.

§ 461. *Dégraissage.* — Pour peu qu'on réfléchisse à ce que nuos avons dit § 329 et 333, on comprendra que la graisse et la substance cireuse et résineuse dont la laine et la soie sont accompagnées naturellement et artificiellement (dans ce dernier cas par suite des opérations qu'elles ont subies pour arriver de l'état brut à celui de tissu), ne peuvent en être enleveés aux mêmes conditions que des tissus de chanvre et de lin. Ainsi, par exemple, il faut renoncer à saponifier ces corps gras par les alcalis caustiques, puisque ces alcalis, ou dissolvent en même temps la fibre de ces tissus animaux, comme la potasse ou la soude, ou la rendent impropre à attirer les matières colorant

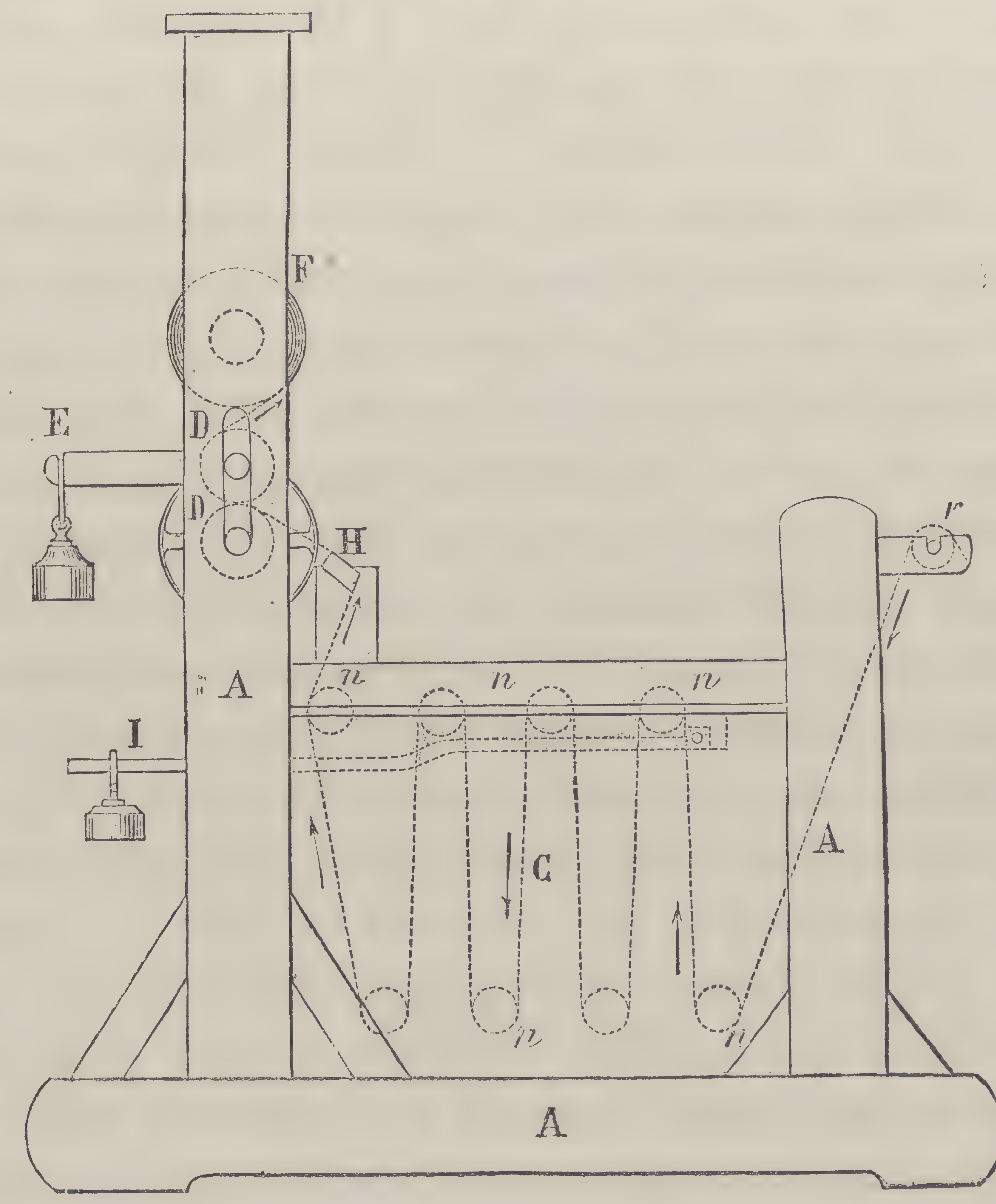
comme la chaux. Pour les faire disparaître on emploie toujours le carbonate sodique (cristaux de soude); mais comme ce composé alcalin est insuffisant pour en saponifier ou dissoudre la totalité, on est obligé de faire intervenir le savon, qui tantôt favorise la saponification des corps gras, et tantôt agit en vertu de cette précieuse propriété que nous lui avons reconnue, de se décomposer sous l'influence de l'eau, § 346, p. 355, et par ses acides gras de rendre miscibles avec l'eau des substances qui ne le sont, par elles-mêmes, ni dans ce véhicule ni même dans le carbonate sodique. Il n'y a point à douter que dans le blanchiment des laines le savon ne joue à la fois ces deux rôles et qu'on ne lui doive ainsi la disparition de la substance grasse signalée dans cette fibre par M. Chevreul, § 332. Les conditions dans lesquelles on doit faire agir ces substances alcalines et savonneuses ne sont pas non plus celles où l'on obtient le dégraissage de la fibre ligneuse; car, au lieu d'opérer les lessivages à la température élevée où le corps gras se saponifie le mieux, on est contraint, pour ménager le tissu que l'action de l'alcali détériore et qui se contracte et se feutre d'autant plus qu'il est exposé à une plus grande chaleur, de faire ces lessivages à une température qui varie entre 60 à 65°. Les appareils au moyen desquels on dégraisse mécaniquement les tissus de laine sont également différents de ceux qu'on emploie pour le blanchiment du calicot. Les étoffes de laine ont besoin d'être tendues en passant au travers d'une dissolution alcaline chaude : autrement elles se contractent inégalement, et les tiraillements qui en résultent en divers sens nuisent à la qualité et à la beauté du tissu. A cet effet, on se sert le plus généralement de la machine à foularder ou à plaquer les pièces, pour imprégner ces dernières de la dissolution alcaline ou du savon alcalin. Chaque pièce passe une ou plusieurs fois au fond d'une auge remplie de lessive, en ressort pour être exprimée par deux rouleaux qui font retomber dans l'auge l'excédant de la lessive, et s'enroule sur des cylindres mobiles en bois.

A, A. Bâtis en bois.

C. Caisse renfermant l'eau ou l'eau alcaline.

n, n, n, n, n. Roulettes en bois reposant sur des coussinets en cuivre, au moyen desquelles on fait circuler les pièces dans le liquide pendant un certain temps.

Fig. 23.



D, D. Deux rouleaux en cuivre qui font à la fois fonction de rouleaux de traction et de rouleaux presseurs, et sur lesquels on enroule quelques mètres de calicot pour mieux exprimer les tissus à leur sortie du bain. Le rouleau supérieur est muni d'un levier E et d'un contre-poids qui donnent les moyens d'augmenter la pression à volonté.

F. Rouleau mobile en bois glissant dans une rainure, sur lequel s'enroulent les pièces, qu'il a pour objet de tendre en les pressant plus ou moins, selon qu'on fait agir le poids qui se

trouve à l'extrémité du levier I, qui est en communication avec lui. (Ordinairement on ne fait point usage du levier I dans les passages en savon.)

H. Règle élargisseuse munie de rainures divergentes pour tendre le tissu avant qu'il arrive sur les cylindres et éviter ainsi les plis.

Quand les pièces ont été suffisamment en contact avec la lessive, on fixe les rouleaux (*Bobines*) où elles sont enroulées par 4 ou 6, suivant la longueur de l'étoffe, sur les coussinets du point *r*, puis on met la machine en mouvement. Ces pièces, dont la tête est en communication avec les rouleaux de traction D, D, pénètrent dans la caisse remplie d'eau chaude, y circulent pendant un certain temps et arrivent enfin sur les cylindres expresseurs D, D, pour s'enrouler ensuite sur le rouleau F, d'où elles sont enlevées, ou pour recevoir un second lavage, ou pour subir un nouveau lessivage, selon le degré de blancheur qu'elles ont atteint.

Il est évident qu'il faut plusieurs passages au carbonate sodique seul, puis à ce même carbonate mélangé de savon, pour enlever tous les corps gras qui se trouvent sur la laine; ce n'est donc qu'après avoir donné à celle-ci un nombre suffisant de lessives, suivies de lavages à l'eau chaude, qu'on passe aux opérations qui constituent la seconde phase du blanchiment.

SECONDE PHASE.

§ 462. *Décoloration.*— Quand les soies et les laines sont débarrassées autant que possible des corps gras, résineux ou cireux qui les accompagnaient, on les expose à l'action de l'acide sulfureux qui les blanchit; mais cet agent, au lieu d'agir comme le chlore et de transformer les matières colorantes en d'autres produits plus ou moins colorés que le tissu ne retient plus, ne fait que s'unir à la matière colorante propre au tissu pour former avec elle une combinaison intime incolore qui reste adhérente à

la fibre. La décoloration des tissus par l'acide sulfureux rentre dans les phénomènes qu'a constatés M. Chevreul, en faisant réagir le sulfide hydrique sur l'hématine, et dans ceux qu'ont observés M. Lafolie et M. Kuhlmann, en mettant l'acide sulfureux en contact avec les couleurs végétales, § 361, p. 386 et 387; il nous est impossible de les expliquer dans l'état actuel de la science.

On emploie l'acide sulfureux à l'état de gaz ou en dissolution dans l'eau, § 9-10.

§ 463. *Décoloration par l'acide sulfureux gazeux.* — Il serait difficile d'assigner l'époque à laquelle on a appliqué pour la première fois au blanchiment des étoffes de laine, de soie, et même de la paille, l'action de la vapeur qui résulte de la combustion du soufre. Cette opération dite *soufrage* est si simple que tout le monde peut l'exécuter; il suffit de mettre dans une chambre, ou dans une caisse, ou enfin dans un cuveau en bois hermétiquement fermé et dans lequel on étale les étoffes que l'on veut ainsi blanchir, un vase plein de soufre qu'on enflamme. L'acide sulfureux, produit de cette combustion, se trouvant en présence des tissus qu'on a eu soin d'humecter, réagit sur eux et les décolore. L'essentiel est de prendre les dispositions les plus favorables à la bonne distribution des tissus et à la combustion la plus parfaite du soufre, sans perte d'acide sulfureux et sans accident pour l'étoffe; enfin, il faut s'arranger de manière à utiliser l'acide sulfureux avec le moins de perte possible.

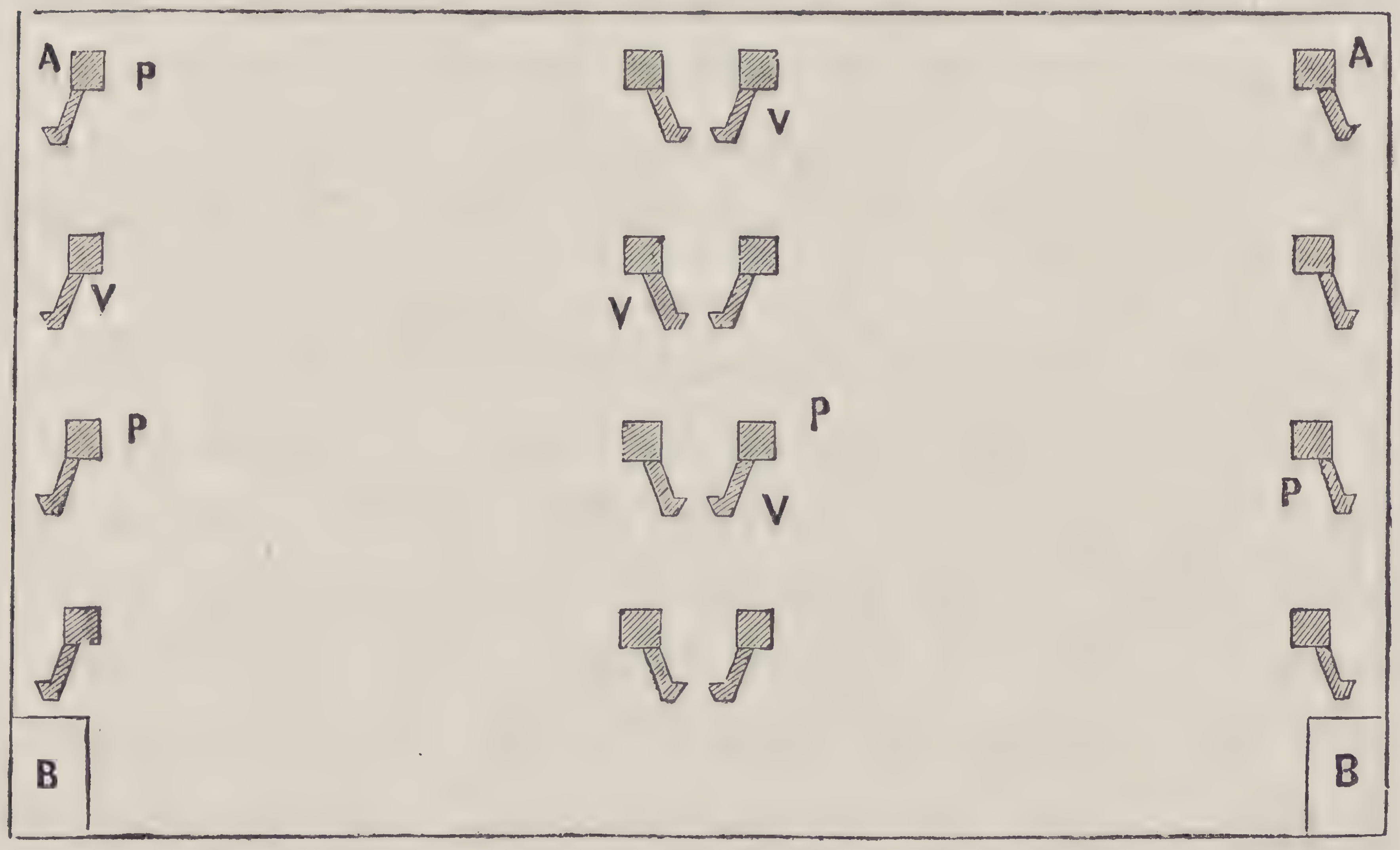
On peut consulter avec avantage à ce sujet l'ouvrage de M. Darcet, sur cette matière.

Tous fondés sur le même principe, les appareils employés au soufrage sont de deux espèces : dans les uns la combustion du soufre se fait aux dépens de l'oxigène de la chambre; dans les autres elle s'effectue par l'introduction d'une certaine quantité d'air extérieur.

Nous donnons ici deux figures qui représentent les deux systèmes d'appareils que nous avons vu employer.

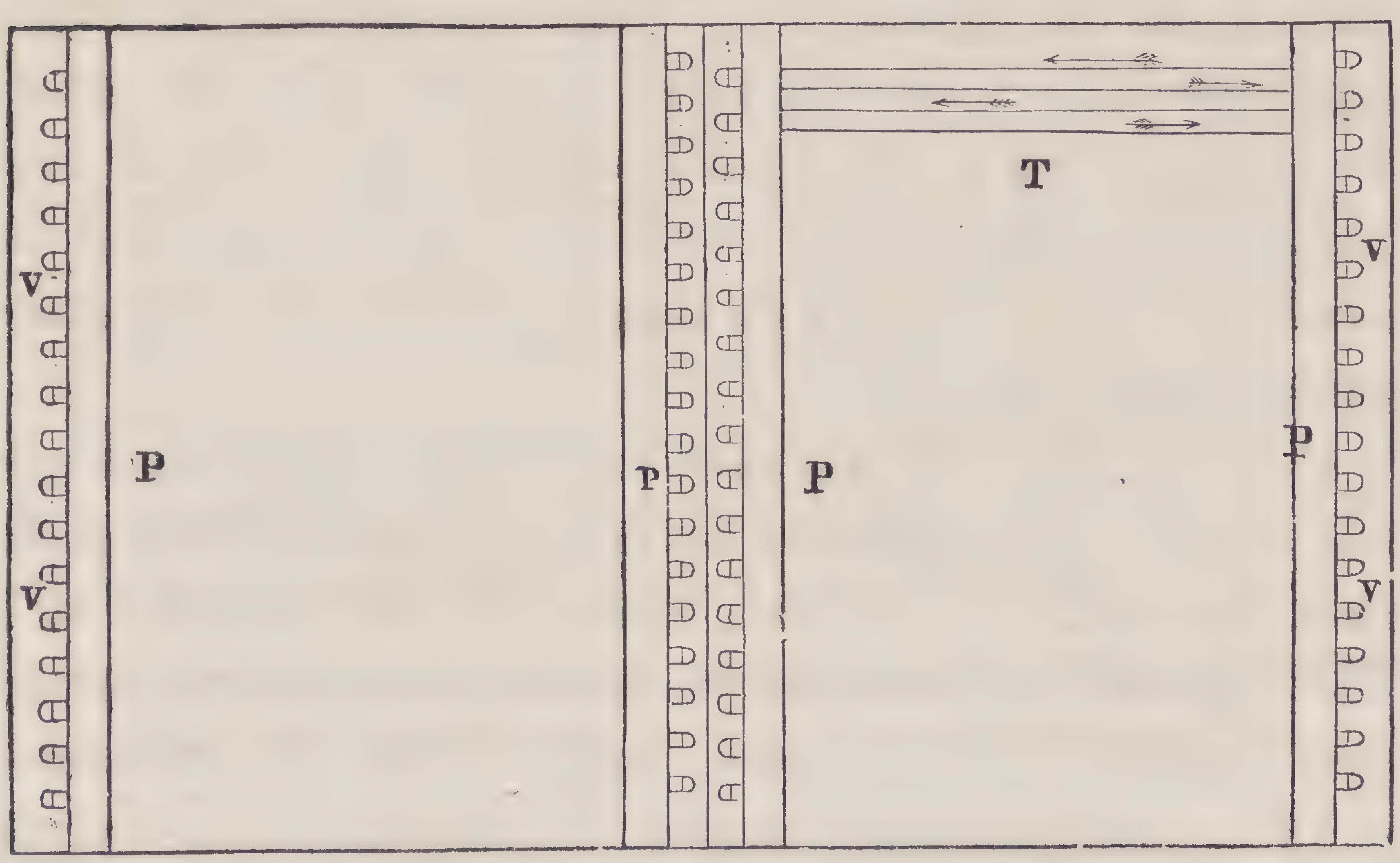
La *fig*. 24 représente la coupe verticale d'une chambre d'environ 5 mètres de côtés, et de 6 mètres de hauteur. La porte de cette chambre se ferme hermétiquement, et aux angles supé-

Fig. 24.



rieurs A, A, se trouvent des ouvertures munies de clapets, à l'aide desquels on peut renouveler l'air. Aux angles inférieurs B, B, existent deux autres ouvertures qui se ferment avec des

Fig. 25.



briques, et par lesquelles on peut introduire à volonté un vase rempli de soufre enflammé. Dans l'intérieur de cette chambre

dallée on fixe solidement 16 poutrelles P, P, qui sont rangées deux par deux en quatre étages. Sur chacune de ces poutrelles et dans toute leur longeur, à 4 et 5 centimètres de distance, sont implantées des chevilles en bois V, V, de 7 à 8 centimètres de longueur, munies à leur extrémité d'un petit bourrelet, et qui, légèrement divergentes, permettent de tendre les pièces d'une poutrelle à l'autre, sans qu'elles puissent ni glisser ni tomber. La *fig.* 25 représente une coupe horizontale de l'un des quatre étages mentionnés. P, P, P, P, sont les poutrelles, et V, V, V, V, les chevilles de tension. On coud ensemble les pièces que l'on veut soufrer, on en attache un des bouts à la cheville située à l'un des angles de la poutrelle de l'étage supérieur, puis on fait passer l'étoffe derrière la première cheville du râtelier qui lui correspond et dont la denture diverge en sens opposé au premier. On la ramène à la seconde cheville, du premier râtelier, de celle-ci à la seconde du second râtelier, et ainsi de suite jusqu'à ce que les râteliers formés par les quatre poutres soient complétement garnis. Après avoir répété successivement la même opération sur les étages inférieurs, on ferme hermétiquement la chambre, dans laquelle on introduit, par les ouvertures B, B, les terrines où se trouve le soufre allumé. On referme aussitôt ces ouvertures, et le soufre brûle aux dépens de l'oxigène pendant que l'acide sulfureux qui résulte de cette combustion se dissout dans l'eau dont le tissu est imprégné, et, pénétrant dans les pores du tissu, y exerce alors son action sur la matière colorante.

Cette opération n'est pas aussi économique qu'elle est simple; elle entraîne inévitablement de grandes pertes d'acide sulfureux. Le soufre, en brûlant, dilate l'air de la chambre et le force à passer au dehors par les issues qui existent toujours en plus ou moins grand nombre, malgré toutes les précautions que l'on prend pour les calfeutrer. Cet air entraîne mécaniquement avec lui une certaine quantité d'acide, et celui qui reste dans la chambre après l'opération est encore perdu, puisqu'on

doit l'expulser pour que les ouvriers appelés à enlever les pièces soufrées et à commencer une nouvelle opération puissent le faire sans danger. Cet inconvénient n'est pas le seul : à moins d'avoir à sa disposition deux chambres de cette espèce, l'établissement qui fait usage de ce procédé a toujours à souffrir d'intermittences de travail plus ou moins préjudiciables à ses intérêts. Enfin, la combustion du soufre ainsi allumé à la partie inférieure de la chambre est souvent étouffée, et l'acide sulfureux, plus dense que l'air, ne se répand pas uniformément dans toutes les parties de la pièce.

Pour assurer sous ce rapport les bons résultats de l'opération, il suffirait, selon nous, de placer au-dessus et en dehors de la chambre un foyer au-dessus duquel passerait un canal en terre recourbé, dont l'une des branches descendrait jusqu'à la partie moyenne de cette chambre, tandis que l'autre déboucherait à la partie supérieure. La combustion du soufre s'opérant dans ce local et sur le point correspondant au foyer, un courant s'établirait nécessairement, et l'acide sulfureux se répandrait sur les pièces de l'étage le plus élevé à l'étage inférieur, tandis que l'air qui occuperait la région moyenne arriverait continuellement au foyer de combustion et l'alimenterait.

Les deux figures que nous donnons ici représentent l'appareil à soufrer qui est en activité dans la maison de M. D. Kœchlin : il consiste en deux chambres accouplées d'inégale grandeur.

La *fig.* 26 représente à la fois l'élévation de l'une des chambres et la coupe verticale de la plus petite.

La *fig.* 27 la coupe horizontale des deux chambres à la hauteur du premier étage, où l'on arrive par l'escalier H et par les portes qui se trouvent en face l'une de l'autre.

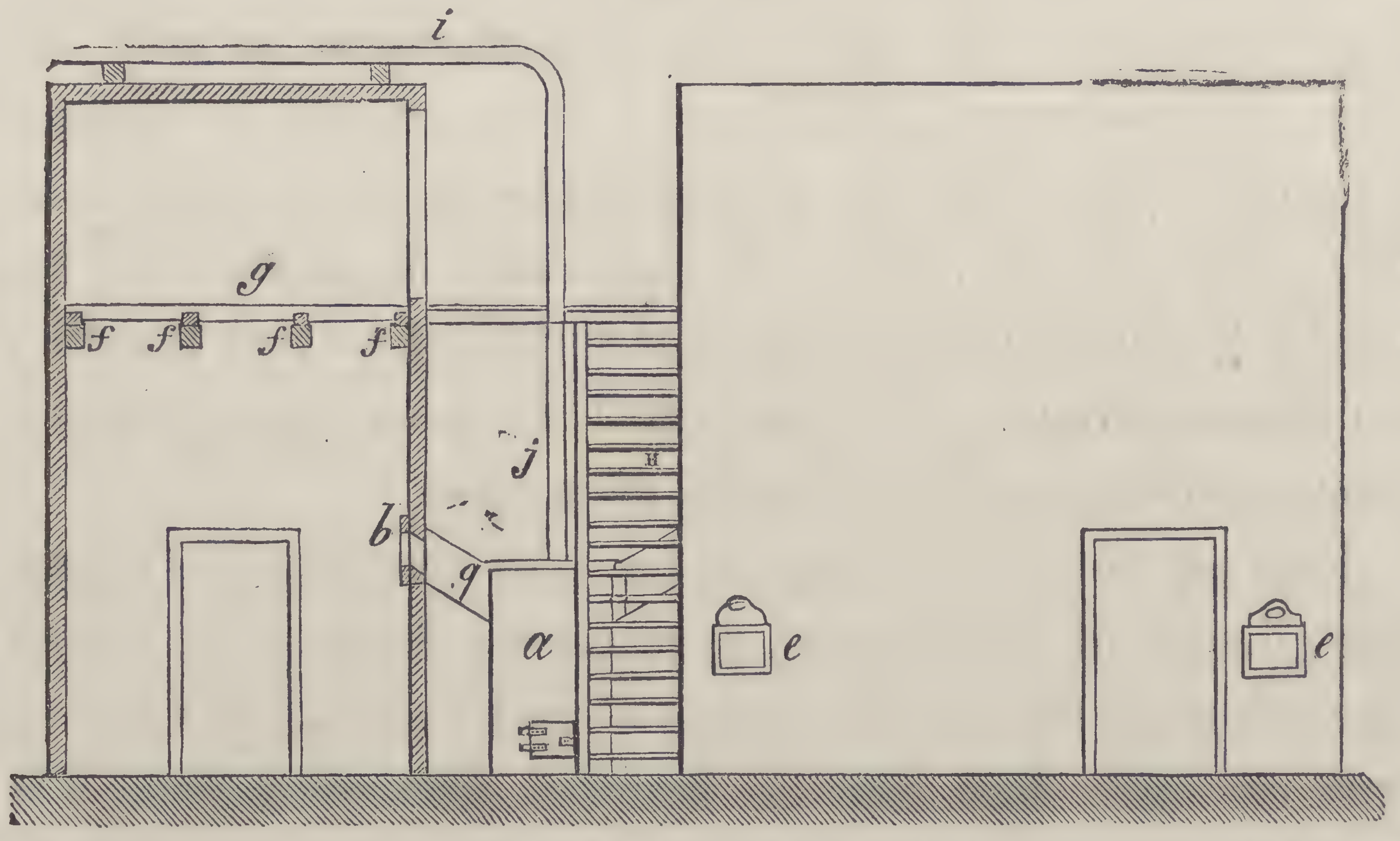
a, *a*. Foyer en briques, surmonté d'un tuyau de cheminée I, en communication avec l'extérieur. Ce foyer sert à chauffer l'air des chambres.

b. Tiroir destiné à faire pénétrer l'air chaud dans l'intérieur de la chambre, et que l'on ferme dès que l'on veut faire brûler le soufre.

c. Registre en tôle pour régler de l'extérieur l'introduction de l'air chaud dans la chambre à soufrer.

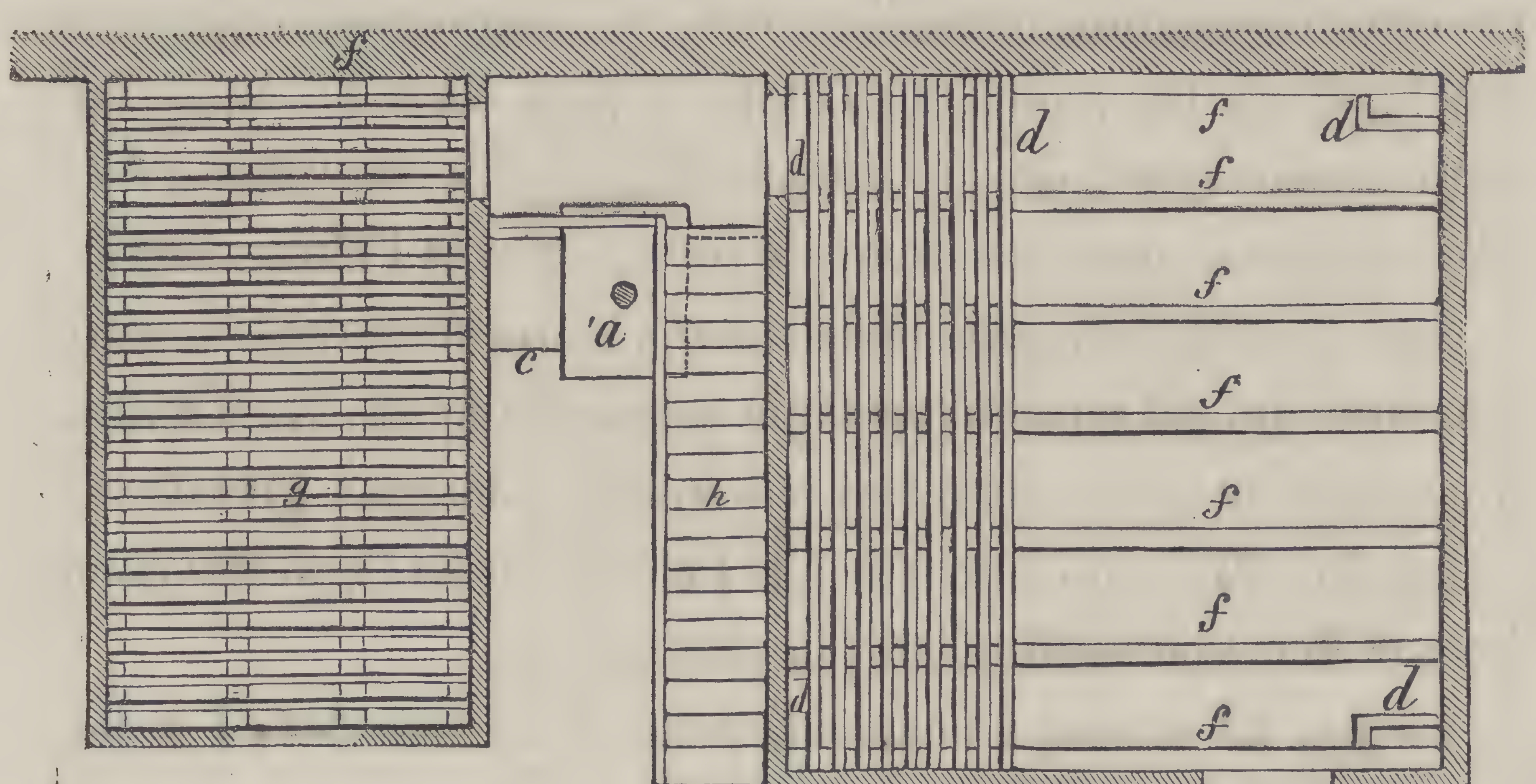
d, *d*. Cheminées placées aux angles de la chambre, et dans lesquelles a lieu la combustion du soufre.

Fig. 26.



e, *e*. Portes par lesquelles on introduit les capsules remplies de soufre dans les cheminées ci-dessus.

Fig. 27.



f, *f*, *f*, *f*, *f*, *f*, *f*. Solives scellées dans les parois du mur, sur lesquelles reposent les perches en bois *g*, *g*, *g*, qui servent à suspendre les pièces.

h. Escalier qui conduit à l'étage supérieur.

Lorsque les pièces sont suspendues dans ces chambres et que les portes en sont bien fermées, on y fait arriver de l'air chaud jusqu'à ce que la température en soit élevée de 25 ou

30° ; on ferme alors le registre *c*, et l'on introduit les capsules de soufre par les ouvertures *e*, *e* ; le gaz sulfureux qui se répand dans l'air se combine à la fois à l'eau dont les tissus sont imprégnés, et à celle que l'air contient à l'état gazeux.

Une partie des inconvénients que nous avons signalés dans l'appareil précédent se retrouvent encore dans celui-ci ; on perd également de l'acide sulfureux toutes les fois qu'il faut retirer les pièces qui sont dans la chambre. Cependant, quoique d'une construction plus dispendieuse, il lui est préférable en ce que le manœuvrage des pièces est plus facile, que l'emploi de l'air chaud favorise l'action de l'acide sulfureux, et que le fourneau placé entre les deux chambres peut au besoin fonctionner comme fourneau d'appel et activer le renouvellement de l'air des chambres lorsqu'on veut y entrer.

Quel que soit le mode de soufrer avec le gaz sulfureux, il faut avoir soin d'isoler les pièces du foyer où se forme l'acide sulfureux, au moyen de toiles d'emballage légèrement humectées. Sans cette précaution, surtout si l'on employait du soufre brut, les impuretés qu'il renferme, en se déposant sur l'étoffe, l'endommageraient plus ou moins.

§ 464. *Acide sulfureux liquide.* — C'est d'Oreilly (*Annales des arts et manufactures*, t. V, p. 44, germinal an IX), qui le premier, à notre connaissance, a proposé de substituer l'acide sulfureux liquide à l'acide gazeux, tel qu'on l'emploie depuis des siècles. Dans son travail cet auteur traite deux questions distinctes : il examine la préparation de l'acide sulfureux liquide qui nous a déjà occupé, et sur laquelle nous croyons inutile de revenir, et il démontre quelles sont les opérations préalables qu'on doit faire subir aux laines avant de les soumettre à l'action de cet acide ; il est ainsi conduit à établir la nécessité de commencer par enlever, au moyen du carbonate potassique, du savon et de l'eau tiède, tous les corps gras dont la laine est imprégnée avant de la mettre en contact avec l'acide sulfureux ; c'est alors seulement qu'il conseille d'immerger les pièces dans

une caisse remplie d'eau saturée de cet acide. Selon lui, une immersion de 4 heures, durant lesquelles les pièces sont moulinées comme nous l'avons dit t. II, p. 64, donne un blanc beaucoup plus pur que le procédé précédent. D'après les résultats qu'en a obtenus d'Orcilly, on est surpris que ce procédé n'ait pas été adopté; nous ne connaissons qu'un fabricant qui l'ait employé, et encore d'une manière onéreuse, puisqu'il fixait l'acide sulfureux des chambres à soufrer sur des cristaux de soude, pour produire du sulfite sodique qu'il décomposait ensuite sous l'influence d'une certaine quantité d'eau par la proportion d'acide sulfurique nécessaire pour le transformer en sulfate sodique et en gaz sulfureux qui, tous deux, restaient en dissolution.

Pour la préparation du gaz sulfureux, il n'y a pas, selon nous, de procédé plus économique, plus facile et plus à la portée de tout le monde que celui que nous avons indiqué § 9 *c*, et qui consiste à calciner un mélange de sulfate ferrique et de soufre. Comme cette calcination se fait au-dessous du rouge sombre, toute espèce de vase de fonte peut servir à l'effectuer; mais la forme la plus convenable est celle du cylindre. On pourrait même appliquer à cette préparation l'appareil affecté à la fabrication de l'acide nitrique dans des cylindres de fonte dont plusieurs ouvrages de chimie, et notamment le traité de M. Dumas, donnent la description. Une seule modification devrait y être apportée : ce serait d'employer des cylindres plus longs d'environ 50 centimètres ; on y introduirait d'abord par la partie antérieure, c'est-à-dire du côté qui donne issue au gaz, une couche de sulfate ferrique d'une longueur de 20 à 30 centimètres, et le reste serait rempli d'un mélange de ce sel et de soufre dans les proportions indiquées § 19. Ces cylindres devraient être chauffés de telle sorte que la partie où se trouverait le sulfate ferrique pur ressentît la première l'action du feu, afin qu'à mesure que la chaleur atteindrait le mélange, le soufre qui se volatiserait pût rencontrer une couche de sulfate ferrique

chaude, et réagir sur elle pour produire du gaz sulfureux. Il va sans dire que le gaz, au sortir du cylindre, devrait être dirigé au fond d'un tonneau laveur, rempli de paille ou de mousse humectée, pour de là se rendre dans les appareils les plus propres à opérer sa dissolution par l'eau, une caisse munie d'un agitateur, une cheminée, ou une cascade chimique. (Voyez ce qui a été dit au sujet de la dissolution du chlore, § 17). En opérant sur 1,500 grammes sulfate ferrique censé pur, et 1,000 soufre on obtiendrait 340 litres gaz sulfureux à 0° et 0°,76 de pression : or, comme l'eau dissout à la température ordinaire 43 fois son volume de gaz sulfureux, avec cette quantité de gaz on aurait de quoi saturer 79 litres d'eau.

Il est probable que ces faits, éveillant l'attention des fabricants et des blanchisseurs, les détermineront à remplacer le procédé généralement en usage par un autre qui consisterait simplement à immerger dans l'eau saturée d'acide sulfureux les étoffes de laine et de soie qu'il s'agirait de blanchir; mais pour que ce procédé de blanchiment donnât des résultats satisfaisants, il serait nécessaire de porter le bain à la température de 28 à 32°, et de n'y dissoudre que la quantité de gaz suffisante pour que la chaleur n'en déterminât pas un dégagement qui, en même temps qu'il serait une véritable perte, incommoderait plus ou moins les ouvriers et compromettrait le succès de l'opération. Pour atteindre le degré convenable de saturation, le fabricant doit saturer d'abord de gaz une certaine quantité d'eau à la température ordinaire, puis chercher le rapport d'après lequel cette solution devra être mélangée avec une nouvelle quantité d'eau ordinaire pour que le bain porté à la température à laquelle on y plongera les pièces ne laisse dégager d'autre gaz que celui qui s'exhale par la tension du liquide.

Quand les étoffes ont été suffisamment dégraissées et décolorées à l'acide sulfureux, on leur donne toujours, surtout quand il s'agit de tissus *chaîne coton*, un *azurage* qui a pour effet

d'en rehausser le blanc ou plutôt de masquer la teinte jaunâtre qu'elles conservent ordinairement. Il y a quelques années cette coloration bleue se donnait au moyen d'une préparation qui avait pour base le cuivre ; mais ce mode d'azurer a été abandonné du moment qu'on a reconnu les accidents graves qui en sont souvent la conséquence ; plus d'une fois, en effet, on a constaté que des étoffes ainsi traitées, et qui avaient été imprimées avec tous les soins possibles, présentaient, après leur vaporisage (voyez ce mot), sur les parties réservées du tissu, des taches plus ou moins foncées, que M. Chevreul attribue à la présence du cuivre (voyez l'important travail que ce savant a publié dans les *Comptes-rendus de l'Académie*, 1837, et voyez aussi l'article *Vaporisage des laines*). Aujourd'hui c'est le carmin ou l'acétate d'indigo seul ou mélangé d'alumine dont se sert pour l'azurage.

Après avoir fait connaître les agents et appareils employés au blanchiment des laines, nous allons mettre en parallèle quelques uns des procédés dont on fait l'application en grand dans les fabriques, pour les comparer et nous arrêter à ceux qui nous paraissent le plus convenables sous le triple rapport de l'économie, de la promptitude de l'exécution et de la qualité du produit.

Supposons qu'après avoir été grillées ou flambées et lavées à l'eau, 40 pièces de 45 mètres chacune aient été enroulées par 4 sur 10 rouleaux (on les enroule quelquefois par 5 ou 6, mais le manœuvrage en est alors plus difficile), ces pièces passent alors :

1° A trois reprises dans un bain formé de 11 kil. carbonate sodique et de 2,8, savon chauffé à 40°, auquel on ajoute 300 grammes de savon après le premier passage de chaque rouleau.

2° A deux reprises dans une eau chauffée à 40°.

3° A trois reprises dans un bain (1) formé de 11 kil. cristaux de soude, chauffé à 50°, auquel on ajoute, pour lui conserver sa force, 300 gr. de cristaux de soude après le premier passage de chaque rouleau.

4° Durant 12 heures au soufroir, où l'on brûle 250 grammes de soufre par pièce, ou 11 kil. pour la décoloration des 40 pièces.

5° A trois reprises dans un bain contenant 13 kil. 5 cristaux de soude, chauffé à 50°, auquel on ajoute 300 grammes de cristaux de soude après le premier passage de chaque rouleau.

6° Une seconde fois au soufroir, comme au n° 4.

7° A trois reprises dans un bain de cristaux de soude à 50°, comme au n° 5 (2).

8° A deux reprises dans une eau chauffée à 40°.

9° Une troisième fois au soufroir durant 12 heures (opér. 4 et 6).

10° A deux reprises dans l'eau tiède, puis à l'eau froide.

11° A l'azurage, qui s'opère par leur passage dans une eau colorée de carmin d'indigo, § 390, p. 451, ou d'acétate d'indigo, au degré d'intensité que désire le fabricant.

---

(1) Comme la caisse décrite plus haut contient 250 à 300 litres d'eau, le bain renferme 45 à 50 grammes de sel par litre d'eau.

(2) Au lieu de peser et de dissoudre le savon et les cristaux de soude qu'on ajoute pendant l'opération, on a des dissolutions titrées de ces corps, dont on mesure des volumes correspondants aux poids qu'on devrait employer de ces substances; à cet effet :

Dans 100 litres d'eau chaude on fait dissoudre 19$^{kil.}$,500 carbonate sodique cristallisé,	Pour avoir le bain de soude.
Et dans 100 kil. d'eau bouillante 18 kil. savon de Marseille.	Pour avoir le bain de savon.

AUTRE PROCÉDÉ.

§ 465. Quand les pièces sont grillées et nettoyées à l'eau tiède, on les fait passer :

1° Durant 10 à 20 minutes dans un bain chauffé à 50°, auquel on ajoute 6 litres bain de soude pour chaque rouleau de 4 pièces.

2° Durant 15 à 20 minutes dans un bain de savon chauffé à 50°, auquel on ajoute 6 litres bain de savon pour chaque rouleau de 4 pièces.

3° Durant 8 à 10 heures au soufroir, où l'on brûle environ 7 kil. de soufre pour 40 pièces.

4° Durant 10 minutes dans un bain de carbonate de soude chauffé à 45°, auquel on ajoute 1 litre bain de soude pour chaque rouleau de 4 pièces.

5° Durant 20 minutes dans un bain de savon chauffé à 50° et entretenu avec 4 litres bain de savon pour chaque rouleau.

6° Dans une cuve à roulettes remplie d'eau tiède, afin de bien les dégorger.

7° Durant 8 à 10 heures au soufroir, comme au n° 3.

8° Durant 10 minutes dans un bain de carbonate sodique, comme au n° 4.

9° Durant 20 minutes dans un bain de savon, comme au n° 5.

10° Dans un bain d'eau tiède, afin de bien dégorger les pièces.

11° Une troisième fois au soufroir, comme au n° 3.

12° Durant 20 minutes dans un bain de carbonate sodique, comme au n° 4.

13° Dans une cuve à roulettes remplie d'eau tiède.

14° Dans un bain d'azur formé d'hydrate aluminique, et de carmin d'indigo maintenus en suspension dans une eau contenant une très faible quantité de savon.

Dans les deux procédés dont nous venons de retracer la marche et qui diffèrent peu l'un de l'autre, les opérations du dégraissage ne sont point assez multipliées pour que toute la graisse soit enlevée du tissu au moment où on le soumet à

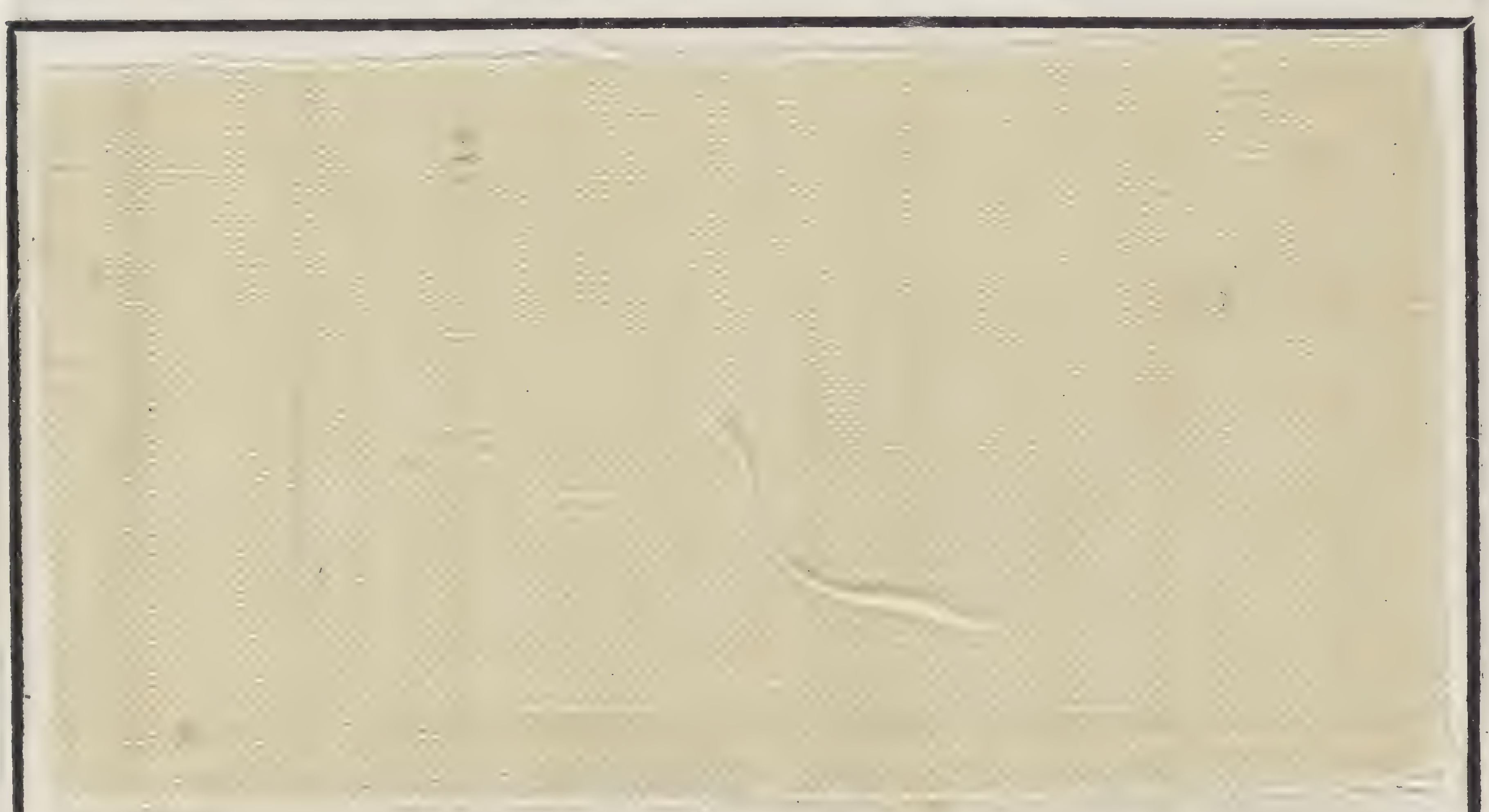
l'action décolorante du gaz sulfureux ; de là le peu d'efficacité de ce dernier agent, et de là aussi des taches qui se font surtout remarquer lorsque les toiles passent dans le bain de teinture pour y recevoir des couleurs tendres. Ces inconvénients n'existent plus dans le procédé suivant :

Après avoir grillé et lavé à l'eau les tissus écrus (Éch. 10) on doit :

10. Chaîne-coton écrue.



11. Mousseline-laine écrue.



1° Les faire passer 2 fois dans un bain de savon alcalin chauffé à 60 ou 65° formé de 20 kil. de carbonate sodique cristallisé et de 4 kil. de savon.

2° Les dégorger à l'eau chaude.

3° Les faire passer deux fois dans un bain chauffé à 60 ou 65°, formé de 10 kil. cristaux de soude.

4° Les dégorger à l'eau chaude.

5° Les faire passer au soufroir durant 10 heures, en employant 10 kil. soufre, ou 250 grammes par pièce.

6° Les dégorger à l'eau chaude.

7° Les faire passer deux fois dans un bain chauffé à 60 ou 65°, contenant 7 kil. carbonate sodique cristallisé.

8° Les faire passer deux fois dans un bain chauffé à 60 ou 65°, contenant 5^kil.,5 carbonate sodique cristallisé.

9° Les dégorger à l'eau chaude.

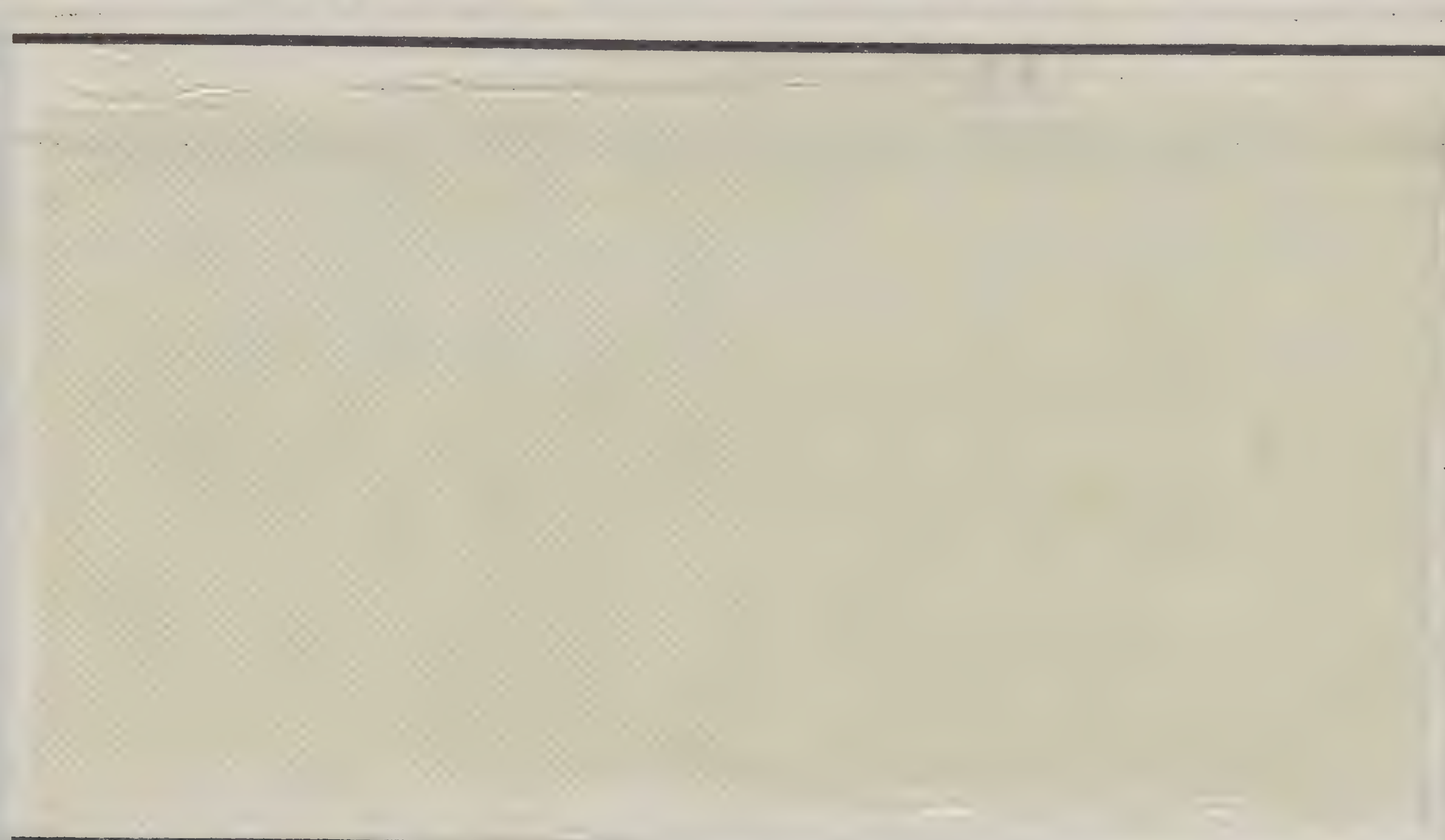
10° Les faire passer au soufroir, en employant 7 kil. de soufre, ou 175 grammes par pièce.

11° Les faire passer à l'eau tiède.

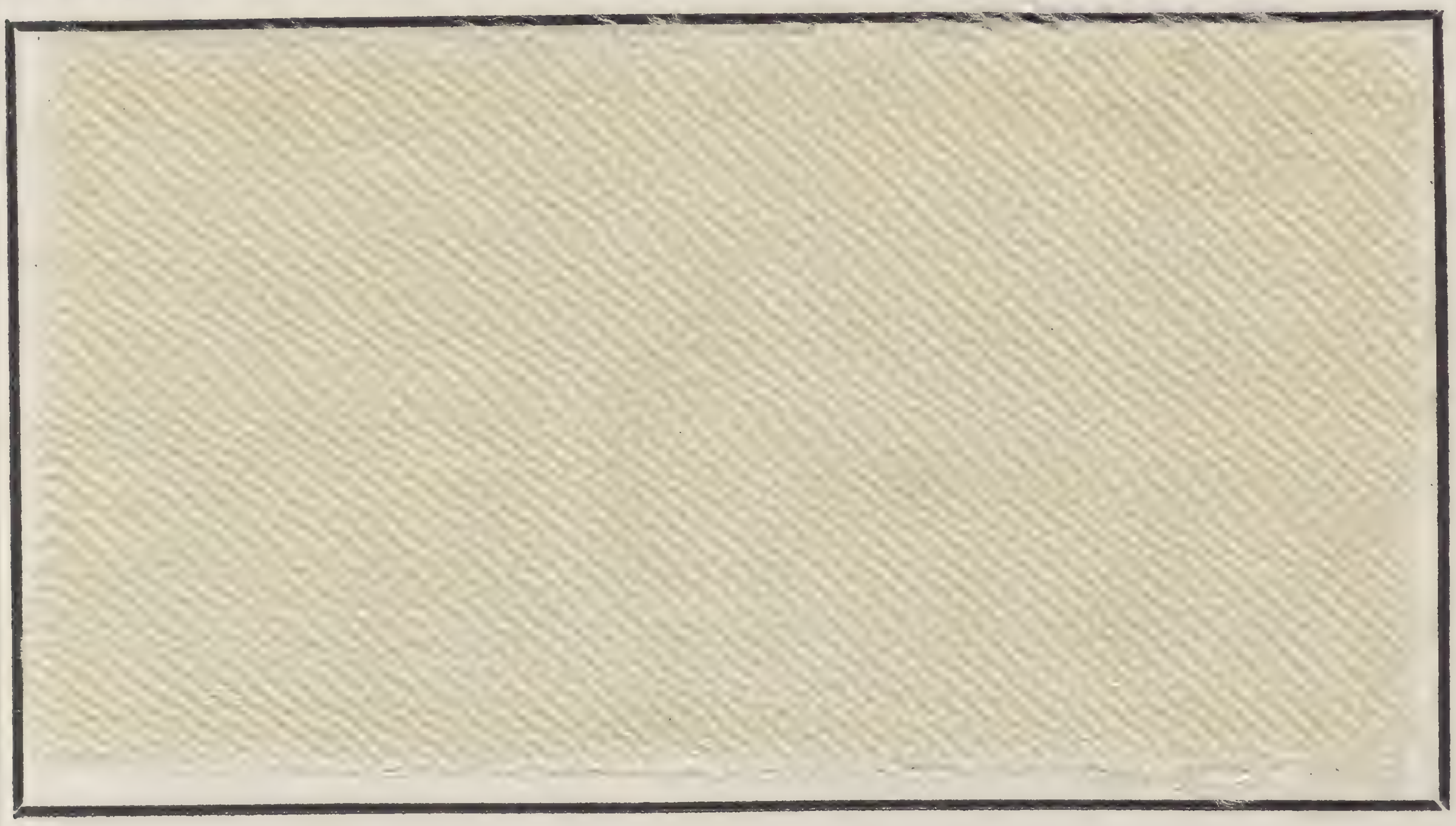
12° Les faire passer dans un bain d'azur.

Les pièces qui ont passé par ces diverses manipulations sont dans l'état ci-après :

12. Chaîne-coton blanchie et azurée.



13. Chaîne-coton (mérinos d'Écosse) blanchie et azurée.



14. Mousseline-laine blanchie.



Quand les étoffes à blanchir sont destinées à l'impression de fonds de couleurs foncées, de bouquets ou de tout autres sujets détachés, on peut s'arrêter à la 6e opération (dégorgeage des pièces à l'eau chaude), et azurer. Lorsqu'au contraire ces mêmes étoffes doivent recevoir des fonds de couleurs tendres, il est indispensable de leur faire subir la série des opérations ci-dessus, pour éviter les taches dont nous avons parlé p. 98.

En terminant ce sujet, nous croyons devoir rappeler les principales conditions de succès dans le blanchiment des laines et des mi-laines.

La première est de bien dégraisser le tissu, et on y parvient en le traitant dès le principe par le savon, puis par le carbonate sodique, et en lui faisant subir de nombreux lavages à l'eau tiède.

La deuxième est de mettre le tissu à l'abri de l'action directe du gaz sulfureux durant l'opération du soufrage par ce gaz, dont les impuretés peuvent altérer l'étoffe ou tout au moins y produire des taches.

La troisième, de ne point donner de lavages à une température trop élevée après l'opération du soufrage, pour ne pas détruire en partie la combinaison qui se forme entre l'acide sulfureux et la matière colorante.

Blanchiment des étoffes de soie.

§ 466. Les étoffes de soie qu'on veut blanchir, ou ont déjà été en partie blanchies par les opérations du décruesage qu'on a fait subir à la soie avant de la tisser, ou sont à l'état écru.

Dans le premier cas, on se contente d'immerger quelque temps les pièces dans une eau courante, puis on les fait bouilllir durant une heure dans une bain formé de 60 grammes de savon et de 500 grammes de son par pièce de 8 à 10 mètres. Le son saturant par son acide l'excès d'alcali du savon, celui-ci affaiblit moins la soie. En sortant de ce bain, les pièces sont dégorgées dans une eau chauffée à 50°, lavées ensuite à l'eau froide et battues dans les roues à laver.

Dans le second cas on immerge les pièces après les avoir introduites dans un sac, dans une chaudière remplie d'une eau qui tient en dissolution 250 grammes de savon par kilogramme de soie sèche. Après avoir chauffé et maintenu le tout à l'ébullition durant 2 à 3 heures, on retire l'étoffe de ce bain pour la rincer à l'eau courante. Quand elle est bien dégorgée, on lui donne un second bain de savon semblable au précédent, et on la dégorge de nouveau dans les roues à laver, § 445, fig. 19. Le dégorgeage achevé, on la passe, durant 10 à 15 minutes,

dans une eau contenant 15 grammes de carbonate sodique cristallisé pour chaque pièce. En sortant de ce bain alcalin, elle est encore dégorgée, puis rincée avec soin et passée alors dans une eau aiguisée d'acide sulfurique, mais qui doit à peine marquer à l'aréomètre ; on termine enfin l'opération en donnant un dernier lavage à l'eau chaude, en battant et en rinçant à l'eau courante.

Les tissus de soie ainsi blanchis sont assez purs pour tous les genres d'impression où l'on fait usage de couleurs foncées, telles que celles de la garance, du bleu de Prusse, de l'amarante et du violet à la cochenille, et enfin les couleurs brunes en général; mais quand on veut y imprimer des couleurs plus tendres, on doit leur donner un léger soufrage. C'est pour des tissus qui ont cette destination que l'acide sulfureux liquide est surtout avantageux, puisqu'on peut l'employer en très faible proportion. Il n'est pas inutile de faire remarquer ici que cet acide ne doit être appliqué qu'avec la plus grande circonspection au blanchiment de la soie, qu'il jaunit toujours plus ou moins et finit même par altérer quand il en a opéré le blanchiment.

Séchage.

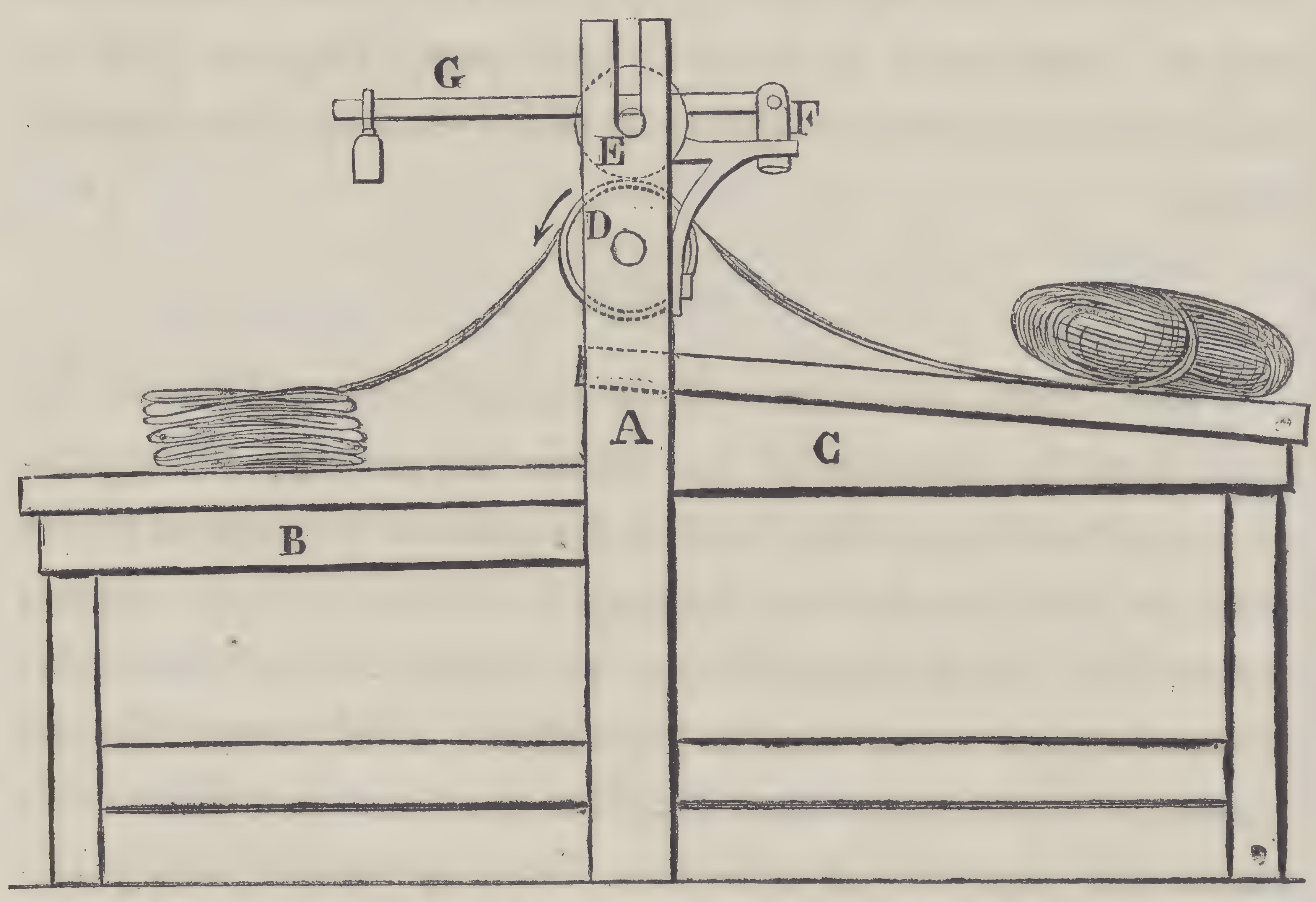
§ 467. Nous avons pu voir, en passant en revue toutes les opérations du blanchiment des étoffes qui servent à l'impression, que tous les agents à l'action desquels on les soumet réclament toujours, en dernière analyse, des lavages à l'eau, qui ont pour objet de faire disparaître non seulement les matières étrangères dont les tissus étaient imprégnés, mais encore l'agent même qu'on a employé pour modifier et altérer la matière colorante. Or, pour enlever cette eau, deux opérations sont pratiquées simultanément. Dans la première, les tissus sont *exprimés* par un moyen quelconque, et abandonnent ainsi une plus ou moins grande partie du liquide qu'ils renferment; dans la seconde, les toiles exprimées sont exposées à l'action mécanique d'un air

plus ou moins chaud, et cèdent à cet agent l'humidité dont elles sont encore imprégnées, ou bien elles sont soumises à une véritable dessiccation sur des surfaces chaudes, qui favorisent la vaporisation de l'eau, et secondent ainsi puissamment l'action mécanique de l'air.

§ 468. *Expression.* Anciennement on *tordait à la cheville* les toiles qu'on sortait de l'eau, c'est-à-dire que chaque pièce repliée 3 ou 4 fois dans sa longueur passait derrière une cheville en bois fixée dans une position verticale à l'extrémité d'une table en chêne à rainures. L'ouvrier, en tordant la pièce, la rapprochait d'une seconde cheville placée à l'autre extrémité de cette table, et lui imprimait, en la tordant autour, un mouvement qui en faisait jaillir l'eau.

Ce procédé a été depuis longtemps abandonné, d'une part, parce qu'il est lent et dispendieux, d'une autre, parce que les

Fig. 28.



tensions diverses qu'éprouvent les différentes parties de la toile produisent toujours, soit des plis, soit des retraits inégaux dans l'impression des couleurs rentrures; on y a généralement substitué le procédé suivant *fig.* 28 ci-dessus.

D, E, sont deux cylindres expresseurs en cuivre, garnis de toile et placés entre deux tables C, B. Le cylindre E est surmonté d'un levier F, G, muni d'un contre-poids. Sur la table C, légèrement inclinée de A en C, on met les toiles mouillées, tandis que celles qui viennent d'être exprimées se dévident en boyaux sur la table B. Quand on craint que ces toiles ne contractent de faux plis par un feutrage inégal, on peut les faire passer en large entre les cylindres, et c'est une précaution que l'on prend plus particulièrement pour les tissus de laine et de mi-laine; mais ce second mode a toujours, comme le premier, quoiqu'à un moindre degré, l'inconvénient de tendre les tissus irrégulièrement et dans le seul sens de leur longueur. On ne peut d'ailleurs, jamais ni par l'un ni par l'autre, quelle que soit la force qu'on emploie, extraire assez d'eau de l'étoffe sans la compromettre ou la fatiguer pour que la dessiccation en devienne aussi rapide qu'il est à désirer.

On fait encore usage, pour être sûr de ne pas endommager l'étoffe, d'une machine nouvellement inventée par Penzoldt, l'*hydro-extracteur*, espèce de toupie creuse dont les deux figures ci-après représentent, l'une, une coupe verticale, l'autre, une élévation, telles qu'elles se trouvent dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XIV, p. 227 (*fig.* 29-30).

C, C, C. Bâtis en fonte de fer qui servent de supports aux arbres qui transmettent le mouvement à la machine par poulies et engrenages à plusieurs vitesses.

D. (*fig.* 29). Fourche à guide pour la courroie.

E. (*fig.* 29). Vis de rappel pour la fourche à guide D.

F. Manivelle du canon d'une roue d'engrenage qui transmet le mouvement à un pignon fixé sur la vis de rappel pour accélérer le déplacement de la courroie d'une poulie sur l'autre.

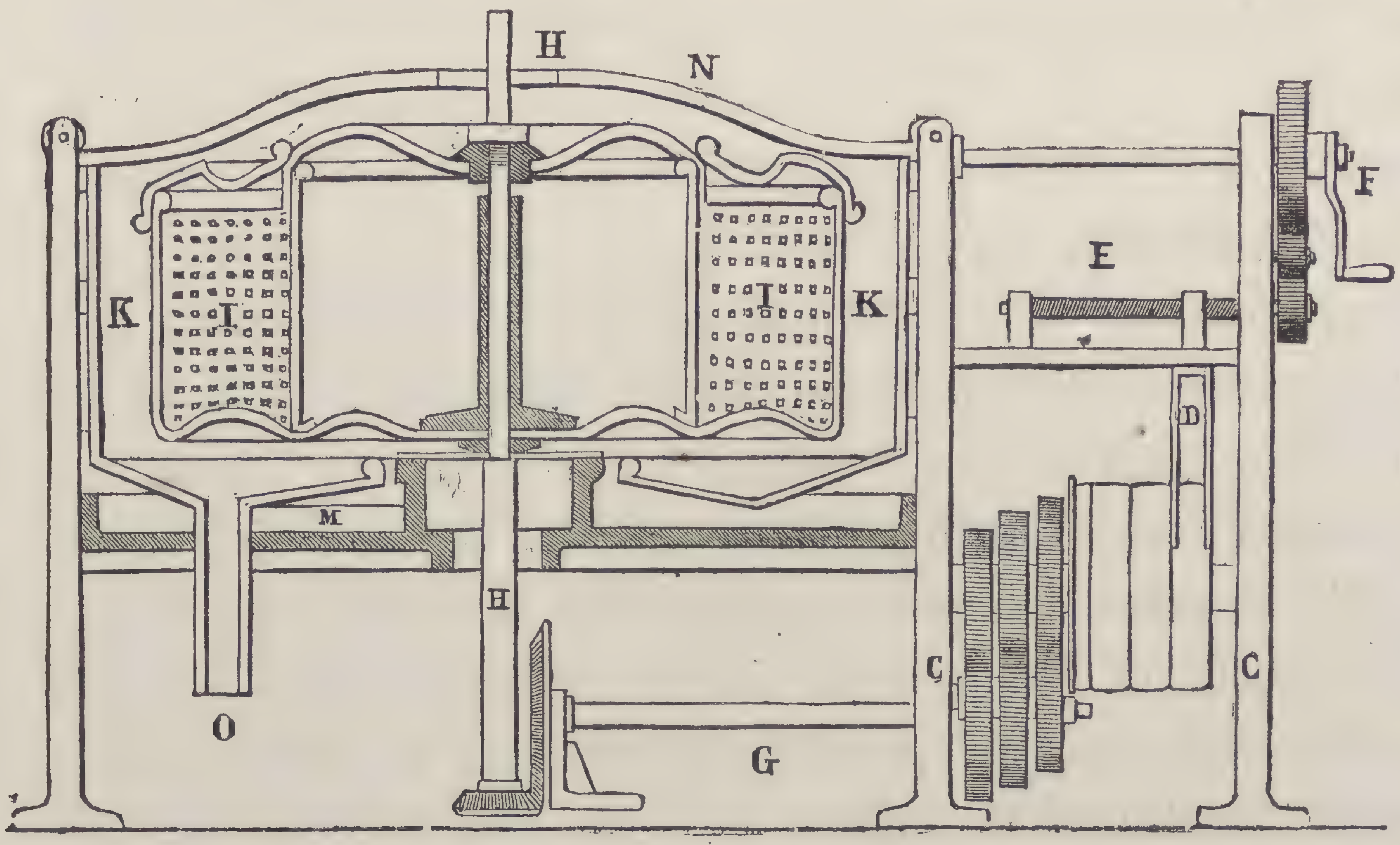
G, G. (*fig.* 29-30). Arbre qui transmet le mouvement par une roue d'angle à l'arbre vertical H, H, portant l'hydro-extracteur.

H, H. (*fig.* 29). Arbre vertical pivotant du bas dans une crapaudine enfermée dans une boîte à huile, et à son milieu dans un bourrelet.

I, I. Hydro-extracteur à double cylindre en cuivre rouge, fixé par des clefs sur l'arbre vertical H, et dont la paroi extérieure est percée d'une

multitude de petits trous à travers lesquels la force centrifuge projette l'eau des tissus.

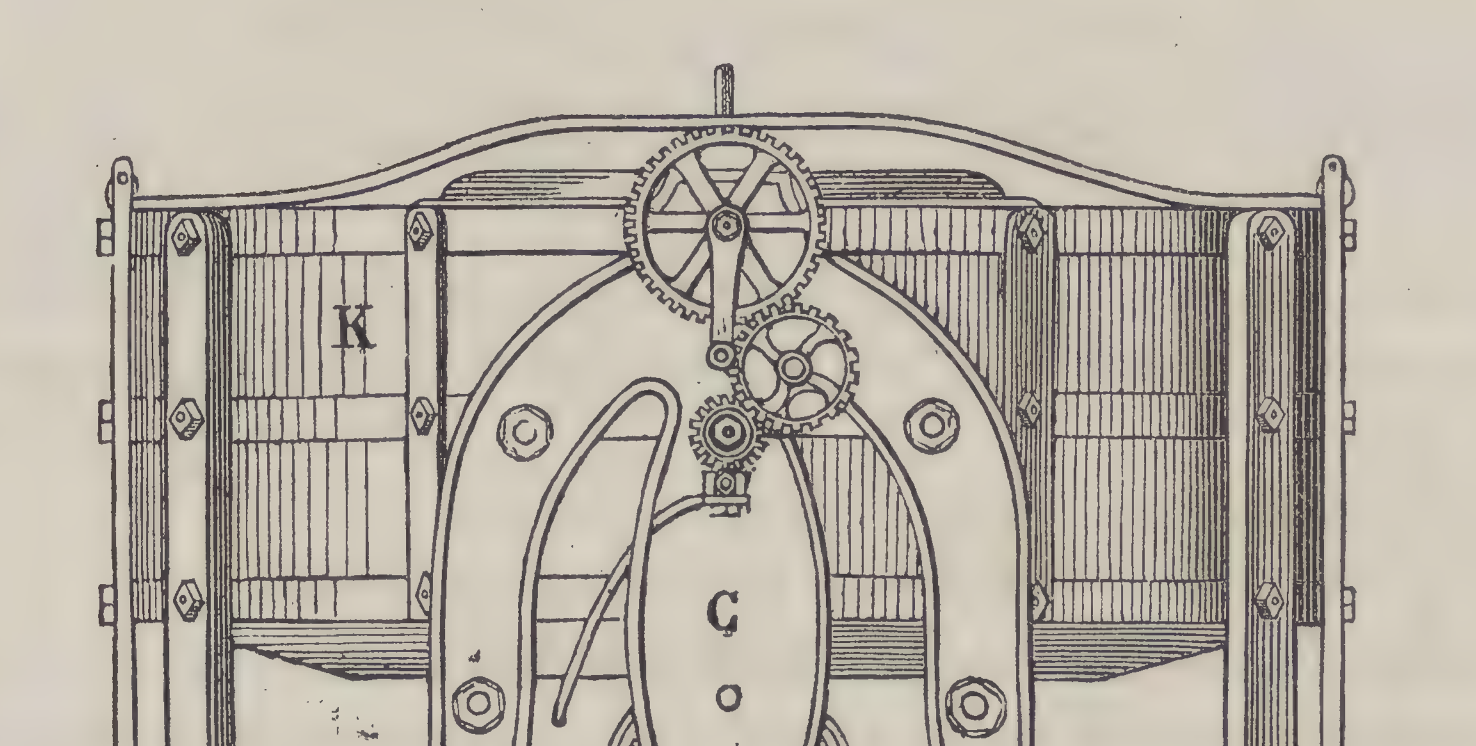
Fig. 29.



K, K, K. Bâche ou chemise en cuivre servant à recevoir l'eau projetée qui s'écoule par un tuyau O.

Dès que les toiles mouillées ont été placées dans les compartiments I, I, on imprime à la machine, au moyen de la ma-

Fig. 30.



nivelle F, un mouvement qui, en devenant uniformément

accéléré par le jeu des poulies et engrenages à plusieurs vitesses, expulse des tissus, en vertu de la force centrifuge, l'eau qu'ils contiennent, et la projetant vers les parois extérieures percées de trous, la font tomber dans la bâche K, K, d'où elle s'écoule par l'ouverture O.

L'hydro-extracteur, tel que nous venons de le décrire, a

Fig. 31.

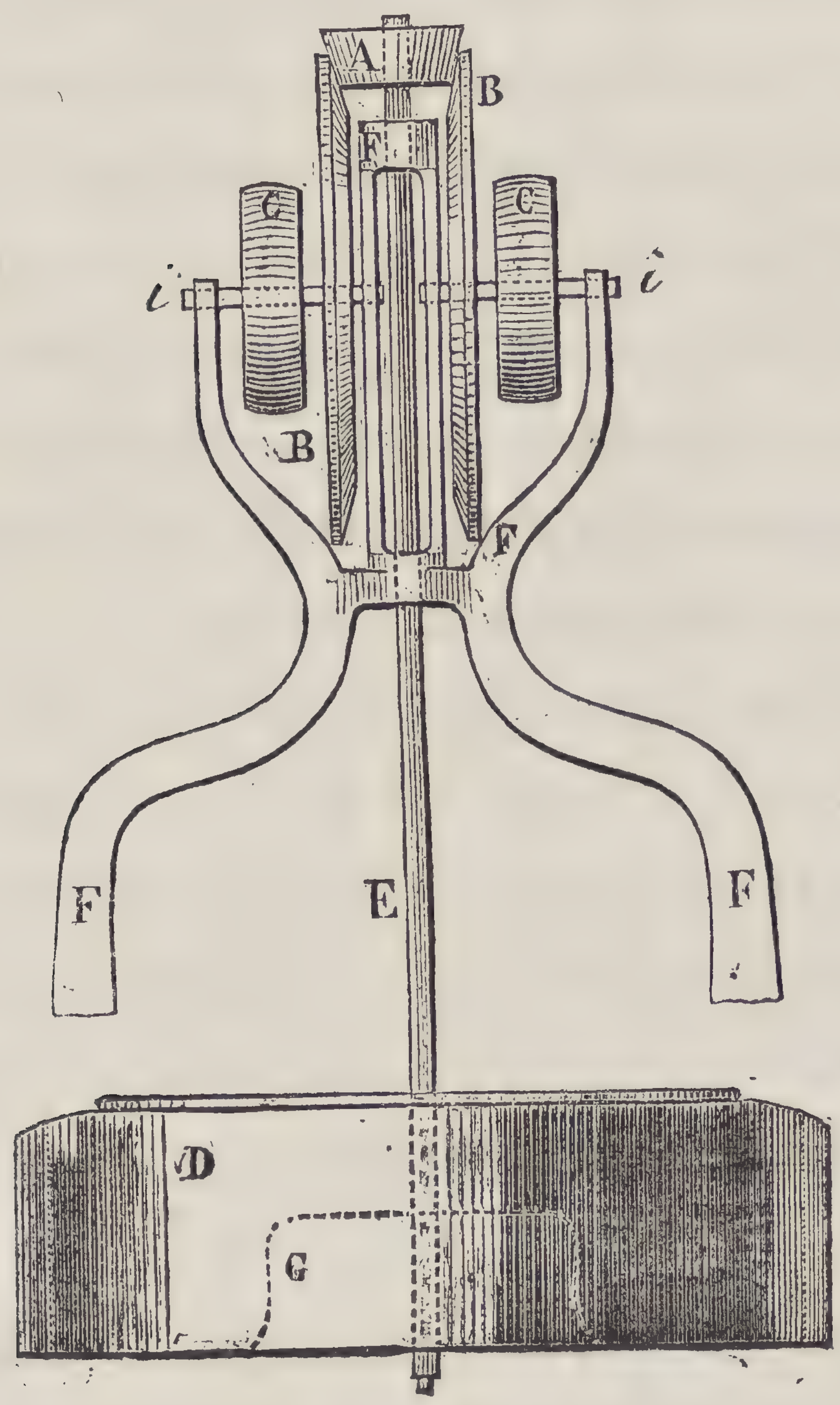
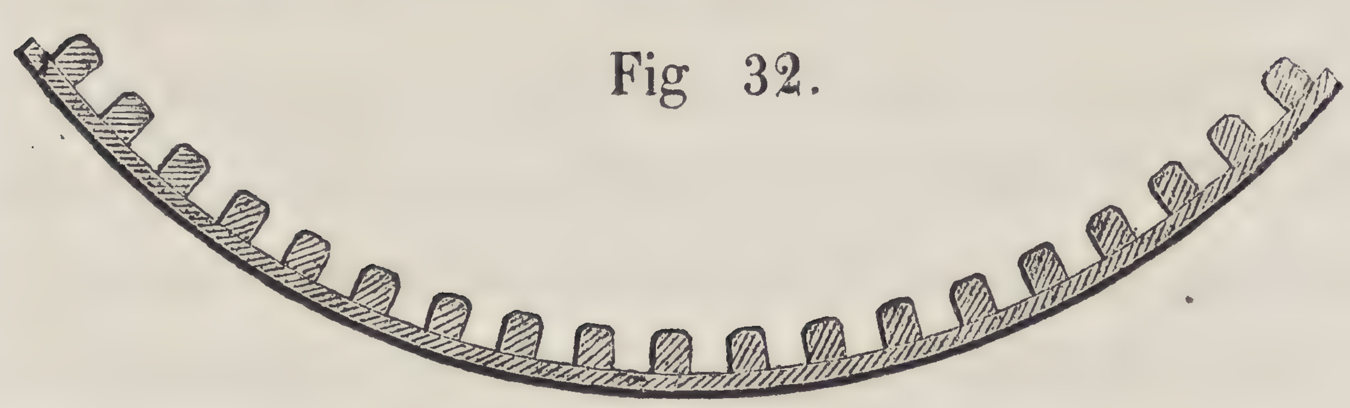


Fig 32.



A. Cône en bois garni de cuir, ou pignon d'angle sans dents.

B, B. Disques en fonte ou roues d'angles sans dents. } fixés solidement sur les arbres par des clavettes.

C, C. Poulies en fonte.

D. Cylindre en cuivre dans lequel on place les étoffes à sécher.

E. Arbre vertical sur lequel est fixé le cylindre en cuivre et le cône de friction.

F. Bâtis sur lequel toutes les autres pièces sont fixées.

G. Élévation dans l'intérieur du cylindre.

reçu dans ces derniers temps des modifications qui ne nous paraissent pas sans importance, et que nous devons en conséquence faire connaître à nos lecteurs : nous voulons parler de l'*hydro-extrateur mû par friction*, dont nous devons le plan ci-contre à l'obligeance de MM. Huguenin et Ducommun, constructeurs à Mulhouse (*fig*. 31, 32).

Le cylindre D, au lieu d'être muni d'un couvercle qui gênerait plus ou moins dans le service de l'appareil, et qui pourrait d'ailleurs être assez dangereux s'il n'était pas exactement fixé, a des rebords rentrants à la partie supérieure. La paroi annulaire de ce cylindre est intérieurement garnie d'arêtes (*fig*. 32) qui contribuent à lui donner de la solidité et à empêcher que les étoffes qui sont sans cesse pressées contre la face interne ne bouchent les ouvertures par lesquelles l'eau doit s'échapper et l'air se renouveler continuellement.

Dans l'intérieur de ce cylindre la partie relevée G détermine la place que doivent occuper les étoffes, s'oppose à leur contact avec l'arbre E, et renferme en outre des disques ou volants en fer qui, lorsque le cylindre est inégalement chargé et que la machine à acquis une certaine vélocité, se jettent du côté le plus léger et maintiennent l'équilibre dans toutes les parties de l'appareil.

Le mouvement de cette machine est très simple. Les disques B, B, sont des roues d'angles sans dents qui frottent contre un pignon conique A, également édenté, et ne travaillent qu'en raison de leur diamètre. Or, pour faciliter le frottement et pour donner plus d'adhérence aux points qui sont en contact, le cône A est entouré de cuir et a pour diamètre le quart de celui des roues. En imprimant à ces dernières une vitesse de 400 tours par minute, on en donne une d'environ 1,500 au cylindre.

Les poulies *c*, *c*, qui sont rendues fixes sur le même arbre que les disques, sont mises en mouvement par des courroies sans fin, dont l'une est croisée, afin que, l'un des disques tournant à droite et l'autre à gauche, le cône A soit entraîné des deux côtés. Du reste, les disques sont appuyés contre le cône

au moyen d'un ressort ou d'une vis de pression qui appuie sur les bouts des arbres *i*, *i*, et lorsque la machine entre en mouvement, ces disques, en frottant contre le cône, lui impriment une rotation dont la vitesse augmente progressivement.

Cet hydro-extracteur, beaucoup moins compliqué dans sa construction que les précédents et demandant beaucoup moins de force, ne tardera pas sans doute à obtenir la préférence.

Telle est la puissance de cette machine qu'elle fait encore jaillir de l'eau d'une toile dont on a exprimé ce liquide avec le plus grand soin par tout autre moyen mécanique et rend l'étoffe presque complétement sèche. Ainsi une pièce de calicot, exprimée par la machine *fig.* 28, du poids de 34 kilogrammes, ayant été placée pendant 5 minutes seulement dans l'hydro-extracteur, y a perdu 16 kil. d'eau. Nous entrerons dans quelques autres détails sur l'emploi qu'on en fait, en parlant de la dessiccation des laines imprimées, à laquelle elle est spécialement appliquée.

§ 469. *Dessiccation.* Après les opérations que nous venons de décrire, les toiles contiennent encore beaucoup d'humidité (1), en sorte que, pour les avoir sèches, le fabricant est obligé de leur faire subir celles qui constituent le *séchage* proprement dit.

Les appareils appliqués à la dessiccation des tissus, appelés *séchoirs*, sont de plusieurs genres et peuvent être ramenés à 3 types, savoir :

1° Les séchoirs à air libre ;
2° Les séchoirs à air chaud ;
3° Les séchoirs à la vapeur, où le tissu est en contact direct avec une surface chauffée à une certaine température.

Tous ces appareils ont pour objet de placer les étoffes dans les conditions les plus favorables à la volatilisation de l'eau dont elles sont encore imprégnées ; cette volatilisation se fait

---

(1) Une pièce jaconas exprimée à la machine, *fig.* 28, p. 106, renferme encore . . . . . $2^{\text{kil.}}$,02 d'eau (H. Schlumberger).
Une pièce id. id. 3,7, 4,25, 4,35 d'eau (Royer).

avec d'autant plus d'économie, lorsqu'on y emploie le combustible, qu'on sait mieux y faire concourir l'effet mécanique de l'air, § 3, qui, comme on le sait, se sature d'autant plus facilement d'humidité que sa température est plus élevée, que sa pression est moins grande et qu'il est en contact avec l'eau par des points plus nombreux.

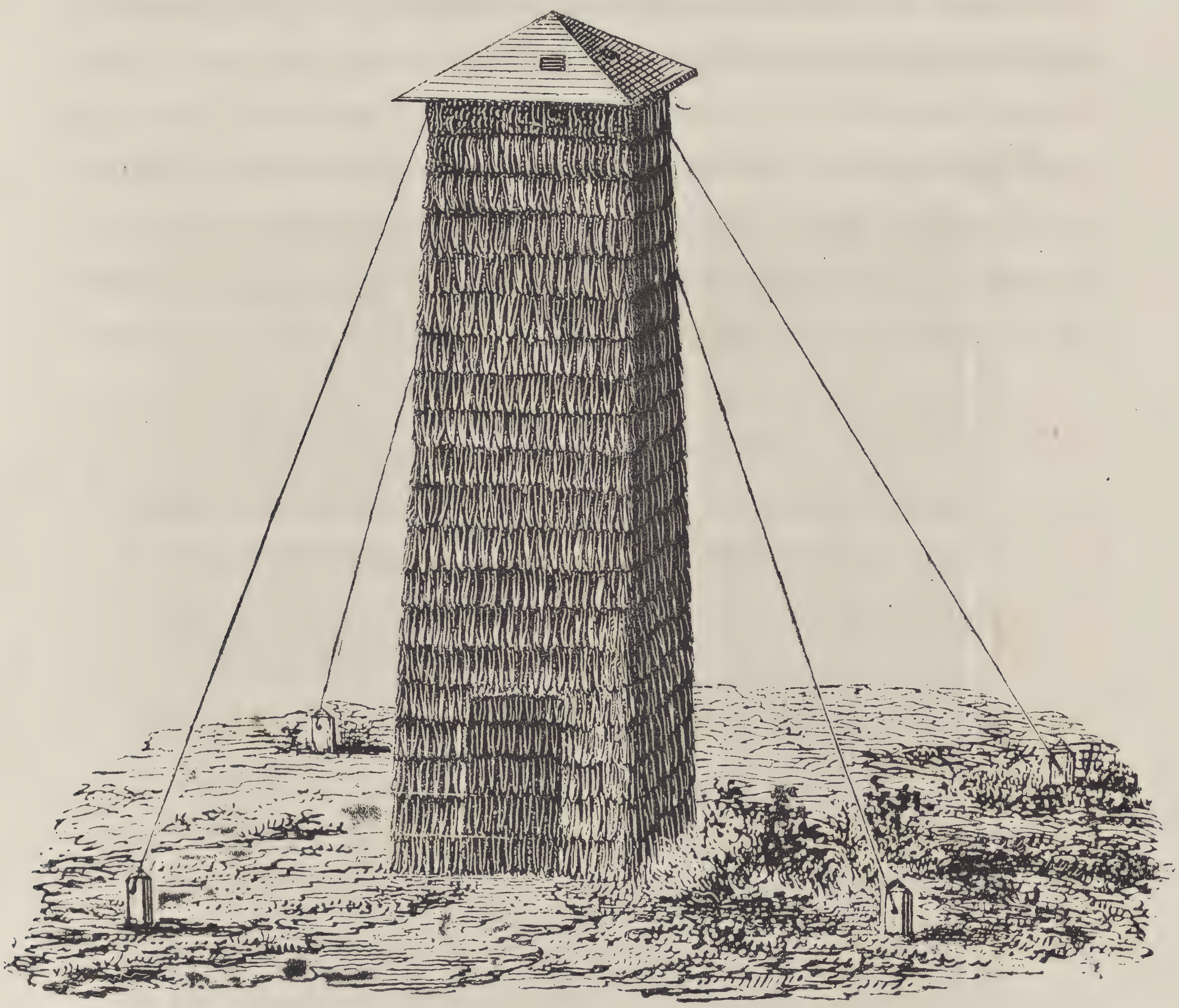
§ 170. *Séchage à l'air libre.* — C'est de tous les moyens de séchage le plus économique et, partant, le plus généralement employé. Il consiste à suspendre sur des perches ou sur des cordes, dans un local ouvert, les tissus qu'on veut sécher. Les avantages que présente la simplicité de ce procédé sont rachetés par plusieurs inconvénients, dont le plus grave pour le fabricant est d'être dépendant des variations atmosphériques ; on sait, en effet, que les étoffes qu'on sèche à l'air libre peuvent y rester longtemps exposées sans abandonner l'eau dont elles sont imprégnées quand l'atmosphère est chargée d'humidité. Toutefois la disposition des séchoirs à air libre n'étant pas sans influence sur les résultats qu'ils fournissent, nous entrerons dans quelques détails au sujet de leur construction. Si l'évaporation de l'eau que contiennent les tissus se fait d'autant mieux que ceux-ci sont en contact avec une plus grande masse d'air, on comprend tout d'abord qu'il convient de leur donner la forme qui, en mettant l'air en mouvement, réalisera le mieux cette condition, c'est-à-dire la forme qui les rapproche le plus de celle des cheminées, afin de déterminer ainsi une circulation ascensionnelle de l'air qui, se renouvelant sans cesse, se chargera de plus d'humidité. A cette forme du séchoir il faut joindre l'exposition dans un lieu isolé et bien aéré.

Les séchoirs de ce genre adoptés en Alsace et en Suisse ont ordinairement la forme d'une tour carrée de 20 à 25 mètres d'élévation sur 8 à 10 mètres de côtés. Ils sont en bois, et sur les planches dont chacun des côtés est garni, sont pratiquées de nombreuses ouvertures munies de *vasistas* ou de *persiennes* que l'on ferme et ouvre à volonté. Quelques fabricants, au lieu de revêtir les pans de leur séchoir de garnitures en bois, ont

préféré les recouvrir d'un treillage en branches d'arbres qui, lui-même, est recouvert de branches de genêts et donne accès à l'air sur tous les points.

La *fig.* 33 ci-après représente le séchoir à air libre de la maison Steinbach et Blech, de Mulhouse, qui a environ 20

Fig. 33.



mètres d'élévation. Comme des bâtiments de ce genre offrent beaucoup de prise au vent et que d'ailleurs ils sont d'une construction très légère, il n'est pas rare de les voir renversés; pour prévenir de pareils accidents, on les consolide au moyen de quatre câbles qui sont attachés, d'un bout, à des pieux implantés dans le sol, de l'autre, aux quatre angles supérieurs de cette espèce de tour. Quant à la disposition intérieure, elle est des plus simples, ainsi qu'on peut en juger par le plan ci-

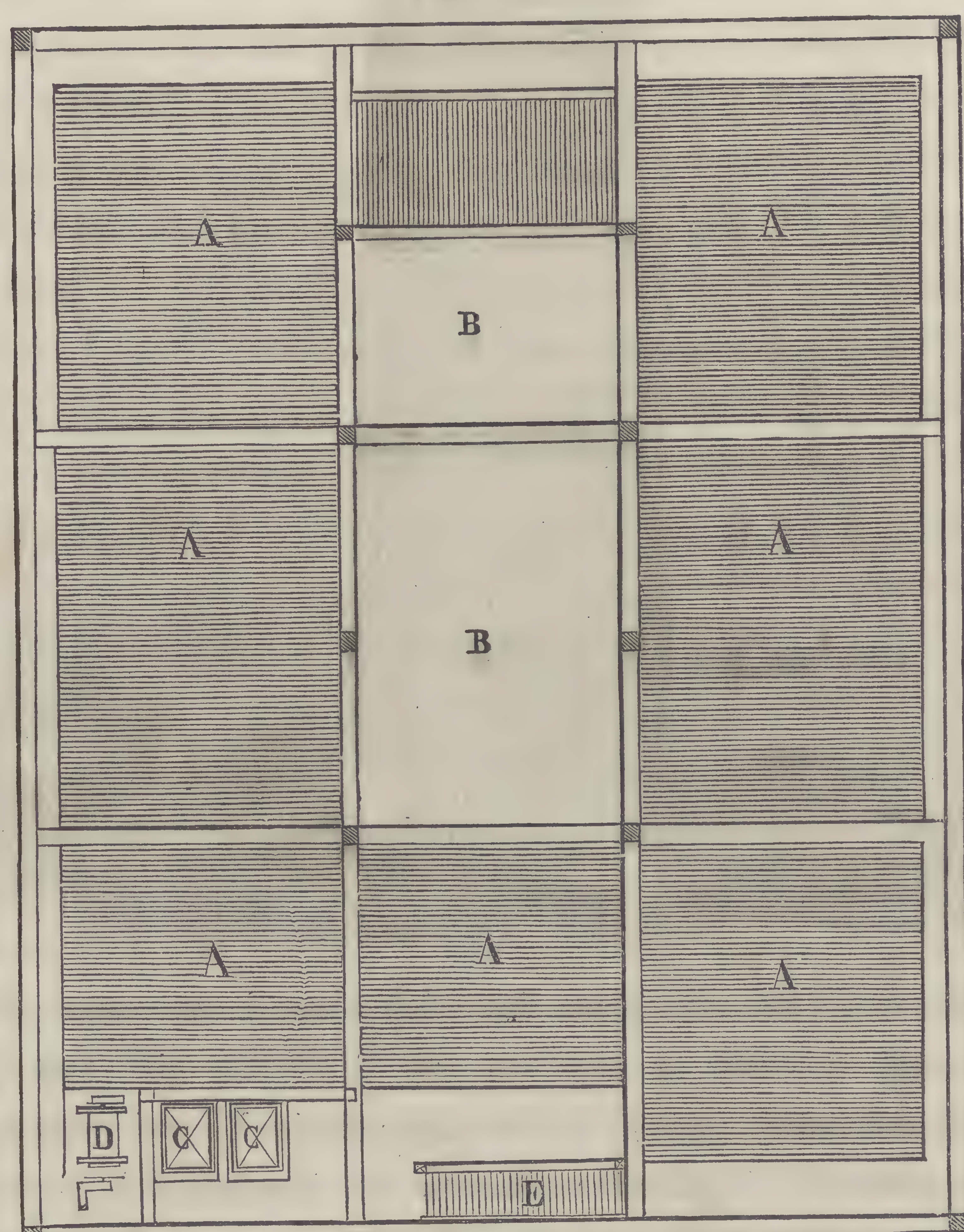
après de l'étage supérieur d'un pareil séchoir ou *étendage*.

E. Escalier par lequel les ouvriers arrivent à cet étage pour suspendre les pièces.

D. Treuil destiné à élever deux caisses C, C, dont l'une fait ordinairement contre-poids à l'autre, en sorte qu'en élevant les pièces humides au moyen de la première on descend dans la seconde les pièces sèches.

A, A, A, A. Espaces garnis de perches sur lesquelles on suspend les toiles à sécher.

Fig. 34.



B, B. Espaces libres qui donnent accès à l'air et en favorisent la circulation.

Les étages inférieurs, dont le nombre est en raison de l'élévation du séchoir, sont également garnis de perches sur les-

quelles on relève les pièces quand elles sont trop longues. On remplace souvent ces perches, pour ne pas déchirer les pièces qui frottent toujours plus ou moins, par de petits cylindres garnis de boulons en fer qui leur servent d'axes, et au moyen desquels on fait mouvoir et circuler les tissus sans les endommager.

La forme carrée que l'on donne à ces séchoirs n'est pas la plus convenable, à notre avis; car elle oblige à placer les pièces à côté l'une de l'autre sur plusieurs rangées, en sorte que l'air ne les affleurant pas toutes également et n'arrivant jamais, d'ailleurs, jusqu'à celles qui sont au centre, que quand il est déjà plus ou moins chargé d'humidité, on trouve souvent des pièces encore humides à côté d'autres qui sont tout-à-fait sèches. Il nous semble qu'il y aurait avantage à leur donner la

Fig. 35.

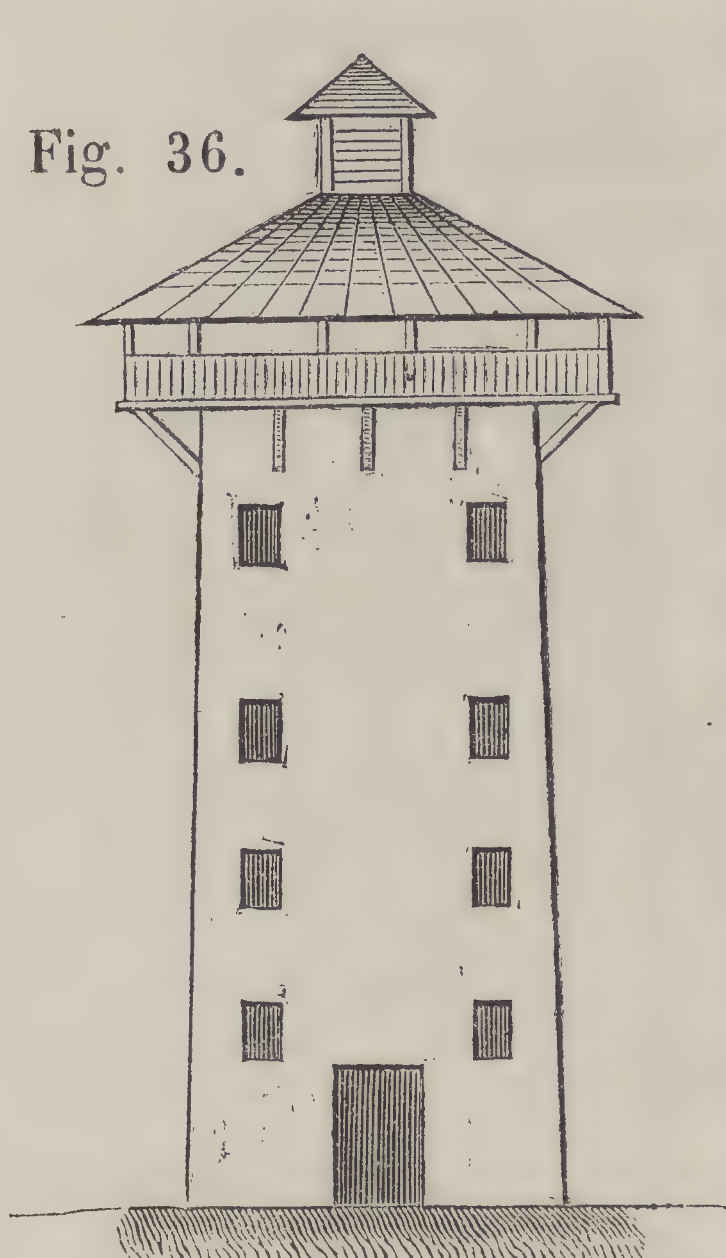


forme d'un parallélogramme, dont deux des côtés seraient assez rapprochés pour ne laisser dans l'intérieur que l'espace

suffisant à la suspension de deux pièces de la plus grande largeur l'une à côté de l'autre, en plaçant au bas de ces séchoirs des canaux destinés à conduire l'air de l'extérieur au centre; les pièces qui s'y trouveraient recevraient à la fois sur une grande étendue l'air qui pénétrerait par les ouvertures des côtés et celui qui déboucherait du niveau du sol sur toute la ligne médiane. Un semblable séchoir devrait être placé de manière que les deux plus grandes surfaces fussent dans la direction la plus favorable pour recevoir à la fois les rayons solaires et les courants d'air; mais, moins solide encore que le précédent, il réclamerait impérieusement l'emploi de contre-forts en bois qui s'appuieraient au 1/3 environ de sa hauteur, puis de 6 câbles, dont 4 aux angles et 2 au milieu. La figure 36 ci-contre donne une idée de cette disposition.

En Alsace, où règnent souvent d'épais brouillards, ces séchoirs sont ordinairement établis de manière à servir à la fois comme séchoirs à air libre, et comme séchoirs à air chaud. C'est une tour carrée, à la partie supérieure de laquelle se trouve une galerie en saillie, dont le plancher est formé de perches placées à de très petites distances l'une de l'autre, sur lesquelles on suspend les pièces, et on les expose à l'air quand le temps est propice. Quand, au contraire, il est pluvieux, ces pièces sont desséchées dans l'intérieur par des courants d'air chaud dirigés de bas en haut; mais, ainsi que le fait remarquer M. Péclet (*Traité sur la chaleur*, t. II, p. 112), cette disposition est peu favorable à l'emploi de l'air chaud, et entraîne pour le fabricant la perte de tout le combustible employé à chauffer l'air qui se dégage par la partie supérieure du

Fig. 36.



séchoir sans être saturé de vapeur. Du reste, nous allons voir, en parlant des séchoirs à air chaud proprement dits, que le principe de leur construction est incompatible avec celui des séchoirs à air libre.

§ 471. *Séchage à air chaud.*—Ce sont, comme les précédents, des chambres plus ou moins vastes, dans l'intérieur desquelles on suspend les étoffes à sécher; mais leur conformation est essentiellement différente. Dans les séchoirs à air libre, en effet, ce que l'on recherche surtout, c'est le mouvement le plus rapide de l'air, et c'est pour cela, comme nous l'avons dit, qu'on leur donne l'élévation et la forme de cheminées; dans les séchoirs à air chaud, au contraire, l'air doit se mouvoir avec lenteur, pour bien pénétrer dans le tissu et se charger de l'eau qui y adhère; il doit donc partir d'en haut pour descendre sur les différentes couches d'étoffes humides, les traverser peu à peu, arriver aux régions inférieures complétement saturé d'humidité, et s'échapper par des ouvertures pratiquées au niveau du sol; lui donner une direction opposée, ce serait faciliter sa tendance à s'élever à la partie supérieure du séchoir, d'où il se répandrait au dehors sans avoir réalisé la moitié et souvent même le quart de l'effet qu'on lui demande.

On a méconnu pendant fort longtemps les vrais principes sur lesquels doit être basée la construction des séchoirs à air chaud. On pensait que, chauffé au bas de ces séchoirs, l'air devait être évacué par la partie supérieure après s'être saturé d'humidité. C'était une erreur grave, comme le prouvèrent bientôt les constructeurs d'étuves à dessécher les sucres et surtout les fécules, dont les observations ont fait admettre des principes plus vrais et d'une application plus économique; car c'est dans leur construction qu'on a vu pour la première fois des séchoirs peu élevés avec des cheminées d'écoulement placées au niveau du sol. Pour comprendre comment ils ont été amenés à adopter une semblable disposition, il ne faut que se faire une idée exacte du séchage à air chaud. Deux choses distinctes

sont à réaliser : 1° la production de la vapeur d'eau qui se délaie dans l'air et le sature d'humidité; 2° l'expulsion de cet air humide ou ce qu'on appelle la *ventilation*. La question ainsi posée, on voit que, pour exécuter avec avantage la première partie de cette opération, la chambre où elle a lieu doit être fermée hermétiquement, excepté à sa partie inférieure au niveau du sol, pour donner issue à l'air qui se dilate. Si l'on chauffe par un moyen quelconque l'air d'une telle chambre, la partie de cet air qui a d'abord été en contact avec la surface de chauffe s'élève rapidement, en suite de sa raréfaction, à la partie supérieure, sans avoir pour ainsi dire affleuré le tissu ; mais de nouvelles couches d'air plus chaud venant occuper sa place le forcent bientôt à redescendre, et tout l'air du séchoir finit par être chauffé de la température moyenne qui est de + 15 jusqu'à + 50, + 60, + 70°, selon la nature des étoffes que l'on veut sécher, et aussi selon le volume d'air que renferme la chambre, comparé à celui de l'eau qu'il s'agit de faire disparaître, puisque la température de cette chambre doit être d'autant plus élevée que la quantité d'eau à vaporiser est plus grande et le volume d'air plus petit, ou l'inverse, c'est-à-dire d'autant moins élevée que le volume d'air de la chambre est plus considérable et celui de l'eau moindre.

En ayant soin d'imprimer un mouvement à l'air ainsi renfermé dans l'intérieur du séchoir, on le met successivement et à plusieurs reprises en contact avec les tissus, qui bientôt se sèchent, quoique plongés dans un bain de vapeur. C'est alors qu'il est nécessaire d'expulser l'air saturé d'humidité, et l'on y parvient par deux voies différentes. La plus simple consiste à ouvrir le séchoir et à en renouveler l'air ; mais, dans ce cas, si l'air extérieur est à une température très basse et l'air intérieur, au contraire, à une température très élevée, on est exposé à voir de l'eau se condenser sur les toiles, et par conséquent l'opération est à recommencer. Par l'autre voie, qui ne présente pas cet inconvénient, on fait pénétrer, au moyen d'un ventila-

teur, à la partie supérieure de la chambre, un courant d'air chaud qui chasse l'air humide, et quand on juge que le mélange de l'air intérieur et de l'air extérieur ne peut plus produire de condensation, on ouvre toutes les issues du séchoir et on enlève les pièces.

Lorsqu'on est bien pénétré des conditions à réaliser pour le séchage à air chaud, il n'est pas difficile de déterminer quels sont, parmi les séchoirs de ce genre, les plus avantageux, abstraction faite, bien entendu, *du système de chauffage*, que nous supposons le plus parfait.

Deux genres de séchoirs à air chaud sont en usage; dans les uns, l'air est chauffé au moyen d'appareils indépendants, puis lancé d'une manière continue dans l'intérieur de la chambre ou séchoir proprement dit; dans les autres, c'est l'air même du séchoir qui est chauffé, soit par des conduits dans lesquels circule de la vapeur, soit par des tuyaux de cheminée qui servent d'écoulement aux produits de la combustion. Dans les premiers, il y a un mouvement continu de l'air de l'extérieur à l'intérieur, et *vice versâ;* dans les seconds, ce mouvement n'a lieu que par intervalle, lorsque l'air de la chambre est saturé d'humidité et qu'il importe de l'expulser. D'après cet exposé, on comprend que les premiers séchoirs ne fonctionnent avec économie qu'autant que, par un concours de dispositions plus ou moins dispendieuses et difficiles à réaliser en ce qui concerne l'arrangement des tissus et l'arrivée et le départ de l'air chaud, on parvient à forcer celui-ci à se mettre avec les toiles humides en un contact assez multiplié et assez prolongé pour ne sortir du séchoir que saturé d'humidité. Si ces conditions ne sont pas remplies, on ne retire du combustible que la moitié et quelquefois même le quart de l'effet qu'on obtiendrait de son application directe à la vaporisation de l'eau. Les seconds séchoirs, au contraire, étant clos et d'une construction beaucoup plus simple, n'offrent pas les mêmes inconvénients; on peut les établir partout et à peu de frais, car il suffit d'avoir une chambre

hermétiquement fermée dont les murs soient assez épais pour résister à l'action refroidissante de l'air extérieur, et à laquelle se trouve appliqué un système de chauffage qui permette d'en élever la température le plus rapidement possible. A cet effet on peut employer un foyer indépendant ou utiliser la chaleur perdue du foyer d'un bouilleur, la vapeur ou l'eau de condensation d'une machine à vapeur. En France, les avantages de ce mode de dessiccation ont été tout d'abord compris par les fabricants de fécule, les premiers qui l'aient employé, et en Angleterre, l'un des fabricants d'indienne les plus estimés (Walter Crum), y soumet depuis longtemps ses tissus. Nous laisserons parler à ce sujet MM. H. Schlumberger et A. Scheurer (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, juillet 1837) :

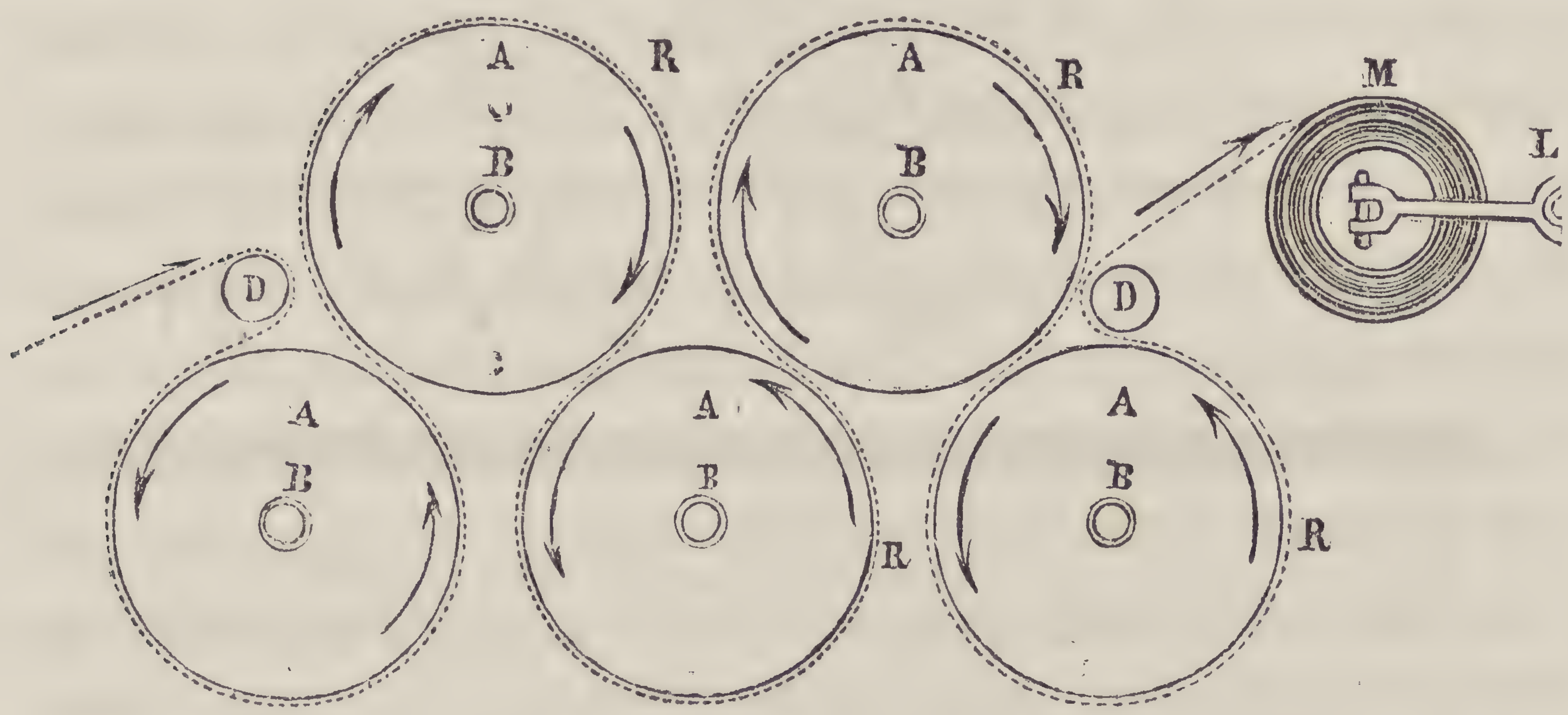
« Nous avons vu dans l'établissement de M. Walter Crum, » près Glasgow, une manière de sécher qui doit présenter une » économie de temps et de combustible. Le séchoir ne diffère » des nôtres qu'en ce qu'on ne donne aucune issue à l'air chaud » ni à la vapeur, et qu'on le tient hermétiquement fermé pen- » dant le séchage des pièces ; de cette manière on sèche en trois » heures, nous a-t-on assuré, les 200 pièces de toiles mouil- » lées qu'il peut contenir, tandis qu'il faudrait cinq heures de » temps en donnant issue à la chaleur comme on le fait géné- » ralement, ce qui procure donc une économie de deux cin- » quièmes de temps et de combustible. »

Nous renvoyons le lecteur, pour tous les détails relatifs à la construction et à la forme à donner aux séchoirs, au *Traité sur la chaleur* de M. Péclet, ouvrage dans lequel toutes ces questions sont examinées et discutées avec autant de talent que de sagacité.

§ 472. *Séchage à la vapeur.* — En Angleterre et en Normandie, on sèche depuis longtemps les tissus en les faisant passer sur des cylindres creux de cuivre et quelquefois de fer-blanc chauffés à la vapeur. Depuis quelques années cette mé-

thode a aussi été introduite en Alsace. Les appareils de ce mode de séchage sont de plusieurs espèces ; tantôt c'est une batterie de 6 cylindres de 15 à 25^{c} de diamètre, placés sur le même plan, à une faible distance l'un de l'autre, et sur lesquels on fait passer une seule ou plusieurs pièces de front, selon la longueur des cylindres et la largeur des pièces ; tantôt, comme le représente la *fig.* 37, ce sont deux rangées de cylindres en

Fig. 37.



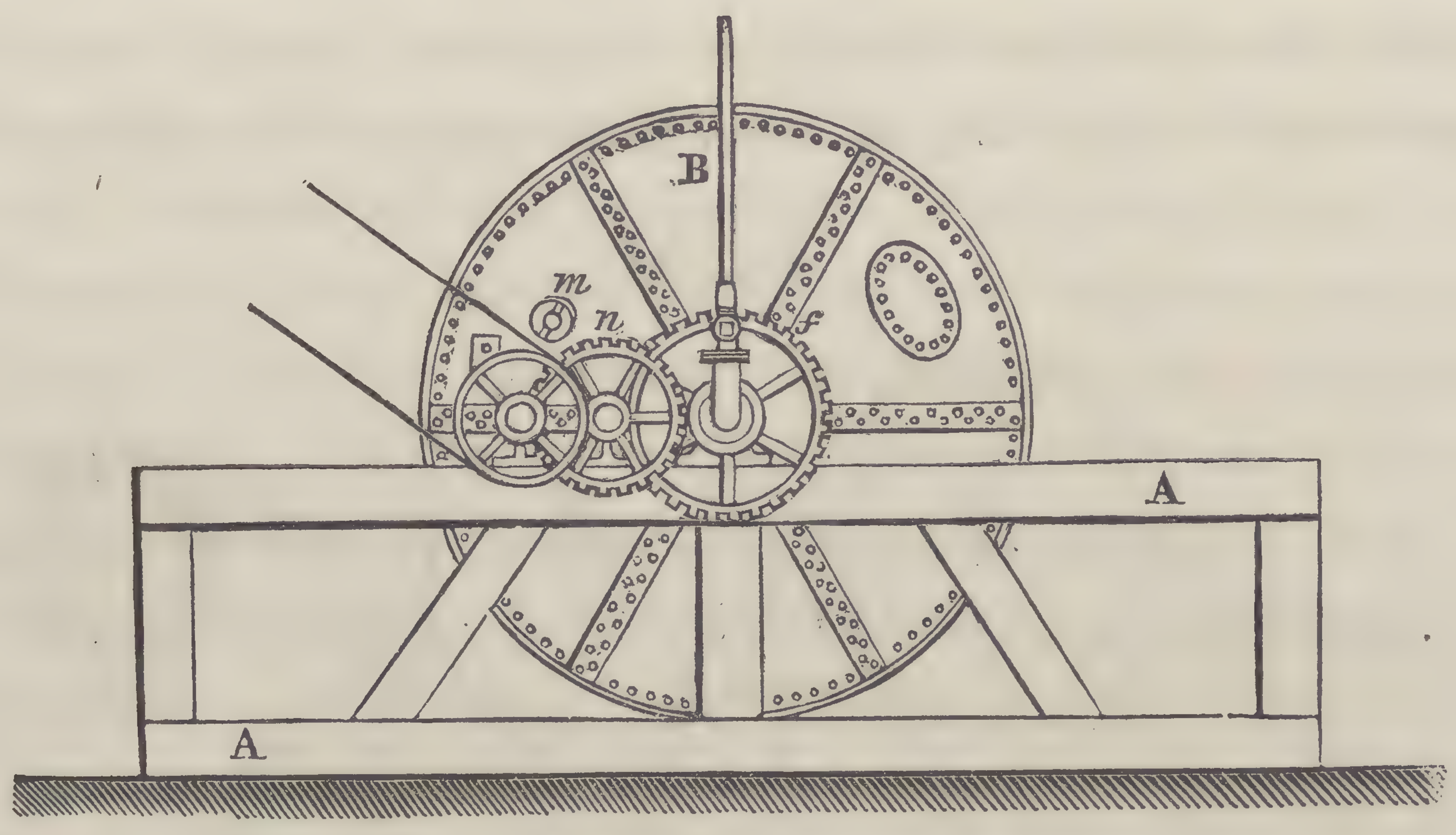
cuivre A, placés l'un au-dessus de l'autre, et dont les arbres B, percés d'un bout à l'autre, servent à l'introduction de la vapeur dans les cylindres et à l'évacuation de l'eau de condensation ; tendues par les cylindres de tension D, les pièces R passent sur les cylindres A, où elles sont alternativement chauffées des deux côtés, puis viennent s'enrouler sur le cylindre M fixé à l'arbre L ; tantôt enfin l'appareil ne se compose que d'un seul cylindre, mais d'un grand diamètre, qu'on désigne communément sous le nom de *tambour à dessécher*. Ce tambour est toujours accompagné d'un *tambour élargisseur* à règles mobiles, qui a pour objet de faire disparaître les plis que conservent les étoffes qui sortent des opérations du blanchiment. (Voyez ci-après, *fig.* 38, l'élévation longitudinale du grand tambour à sécher faite du côté de la transmission du mouvement, et *fig.* 39 la coupe verticale faite par l'axe du tambour.)

A. Bâtis en bois.

B. Tambour en tôle de 2 mètres de diamètre sur 2m 035 de largeur.

a, a'. Tourillons creux en fonte, munis, vers l'une de leurs extrémités, d'une forte barre qui permet de les boulonner sur les faces du tambour, et tournant dans deux patins en fonte fixés sur le bâtis.

Fig. 38.



b. Tuyau par lequel arrive la vapeur.

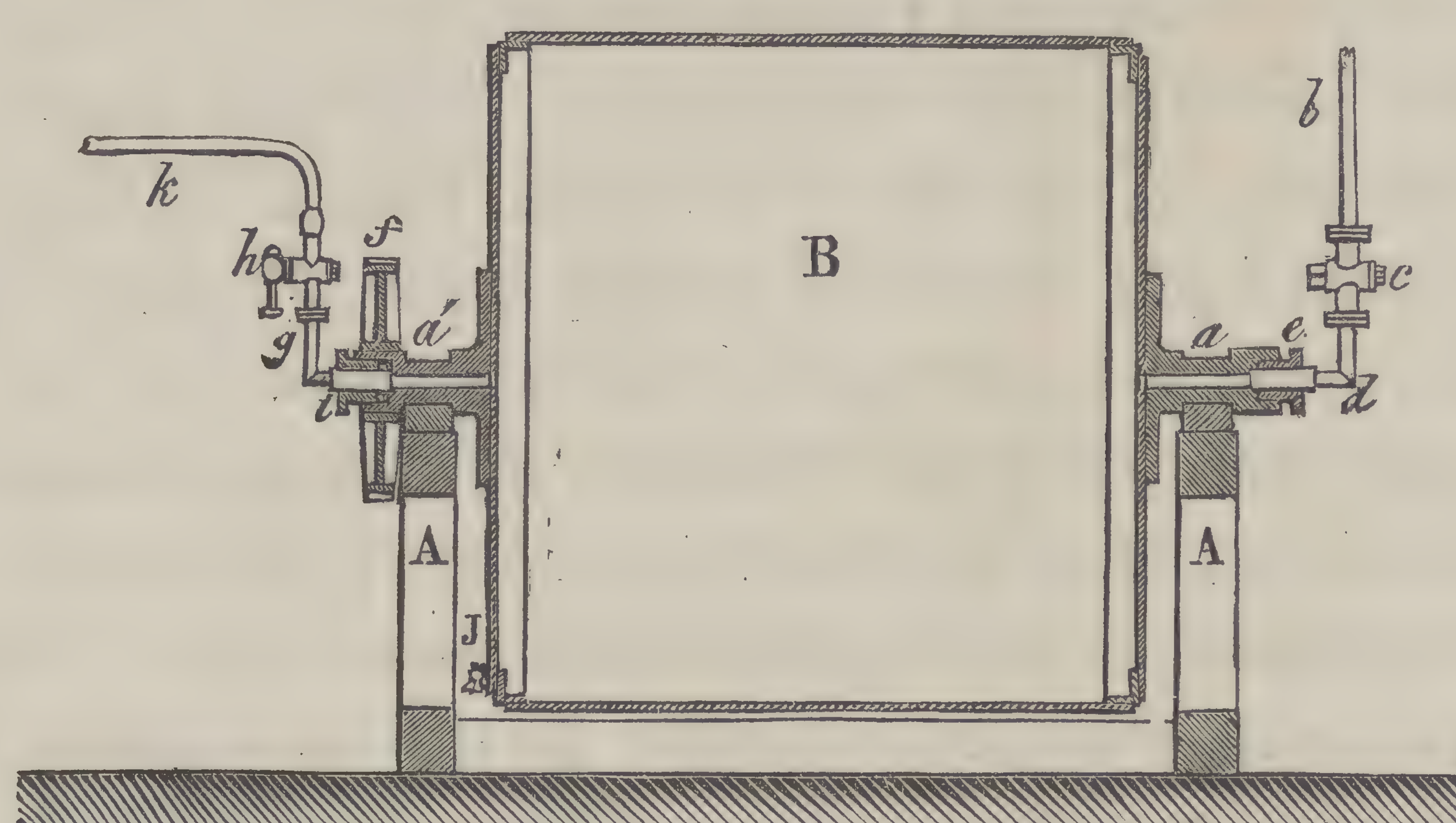
c. Robinet pour régler l'entrée de la vapeur dans le cylindre.

d. Tuyau en équerre s'ajustant d'un côté à la bride inférieure du robinet et de l'autre à la partie creuse du tourillon *a*.

e. Presse-étoupe qui forme le joint du tuyau *d* avec le tourillon.

f. Roue de 72 dents fixée sur le tourillon *a'*, engrenant avec un pignon de 12 dents.

Fig 39.



g. Tuyau en équerre dont l'une des extrémités s'ajuste dans la partie évidée du bras *i* et l'autre à la bride du robinet *h*.

h. Robinet qui règle la sortie de la vapeur du tambour.

k. Tuyau pour conduire la vapeur à l'extrémité de l'atelier.

j. Robinet pour retirer la vapeur condensée.

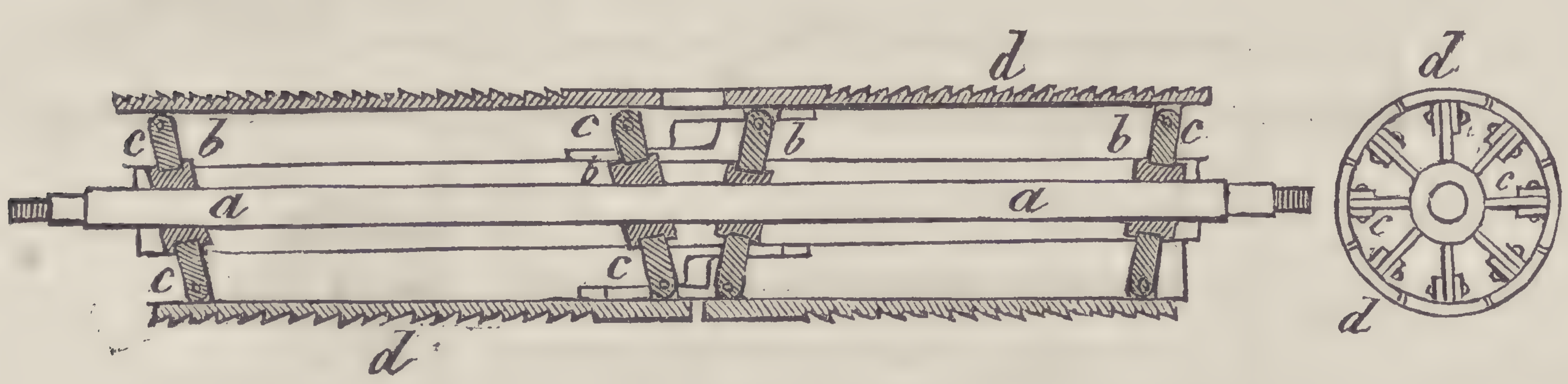
m. Soupape de sûreté, appelée soupape ronflante, qui laisse rentrer l'air

quand le vide vient à se produire dans l'intérieur du tambour par la condensation de la vapeur.

n. Roue de 80 dents montée sur le même arbre que le pignon de 12 dents, engrenant avec le pignon de 15 dents placé sur l'arbre des poulies dont l'une folle sur son arbre, l'autre recevant le mouvement du moteur.

Nous avons signalé à plusieurs reprises l'emploi de règles divergentes destinées à tendre les toiles dans le sens de leur largeur. Sur un des côtés plats et légèrement arrondis de ces règles en bois ou en métal, sont pratiquées des cannelures divergentes qui partent du centre de la règle et se dirigent vers ses extrémités, les unes à droite, les autres à gauche. En passant sur ces règles solidement fixées à une machine, les pièces s'élargissent par la disposition même des cannelures qui tendent à ramener sans cesse le tissu du centre vers les bords ; mais la durée du contact de la toile n'est jamais assez prolongée pour que tous les plis soient effacés, et ce n'est qu'en multipliant le nombre de ces règles et qu'en augmentant la tension de l'étoffe qu'on peut atteindre ce but. Aujourd'hui l'importation en France et le perfectionnement du *tambour élargisseur* que nous avons mentionné plus haut, et que M. Huguenin Cornetz a présenté à la Société industrielle de Mulhouse (*Bulletin* de cette société, t. XVI, p. 72), fait disparaître toutes ces difficultés ; voici une coupe longitudinale de cette machine vue par le bout du tambour, ainsi que celle de deux lames cannelées et accouplées :

Fig. 40.



a. Arbre de l'élargisseur.

b. Poulies à gorges solidaires avec l'arbre *a*, dont le plan est incliné sur l'arbre, et qui sont penchées deux d'un côté et deux d'un autre.

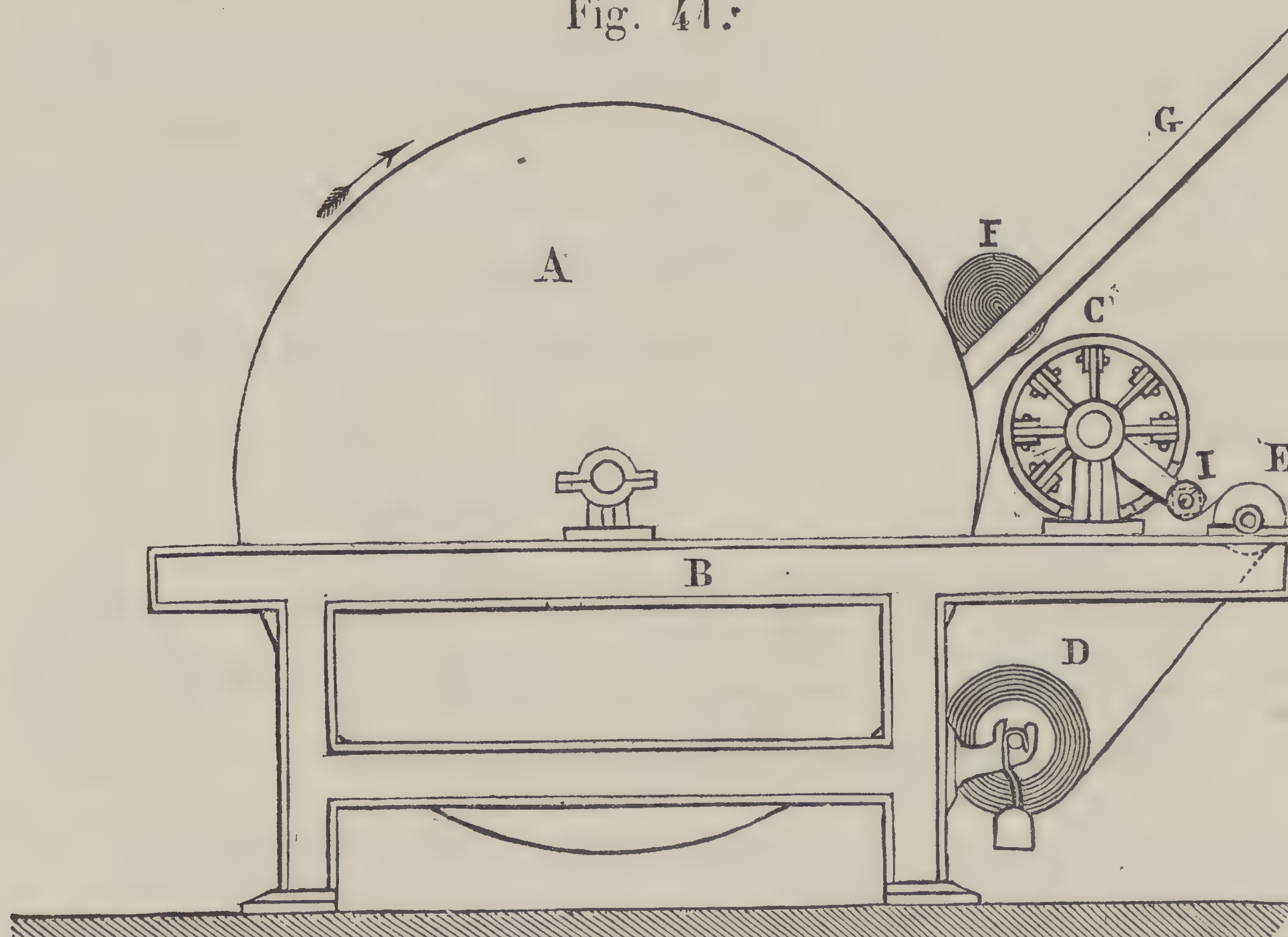
c. Bras faisant corps avec l'anneau ajusté dans la gorge de

la poulie *b*, sur lesquels sont fixées les règles *d* qui portent chacune deux oreilles assujetties aux bras par des goupilles.

La surface de ce tambour se compose de 8 règles divergentes mobiles *d*, qui, en même temps qu'elles tournent par la tension de la toile même, décrivent, guidées par les gorges des poulies *b*, un mouvement de va-et-vient, par suite duquel chacune d'elles se meut alternativement, dans le sens de sa longueur, du milieu vers les bords pendant la moitié d'une révolution du tambour, et des bords vers le centre pendant l'autre moitié. Du reste, la disposition de l'appareil est telle que, pendant qu'une règle se meut dans un sens, celle qui lui est opposée et avec laquelle elle est articulée se meut dans un sens contraire. L'étoffe se trouvant tendue en enveloppant le tambour en suit le mouvement, et est tellement étirée dans sa largeur qu'il suffirait d'une légère traction dans le sens de sa longueur pour la déchirer.

Aujourd'hui, comme nous l'avons dit, on accouple toujours le tambour élargisseur au tambour à dessécher. La *fig.* 41 re-

Fig. 41.



présente cette disposition. Sur le bâtis en fonte B se meuvent le cylindre à dessécher A, le cylindre D, sur lequel s'enroulent les pièces humides, le cylindre de tension E, et le tambour élar-

gisseur C. Les pièces, en se déroulant du cylindre D, passent sur le cylindre E, sous la règle carrée I, arrivent sur le tambour élargisseur C, en embrassent la circonférence comme le ferait la courroie d'une poulie, et entraînent les règles qui à leur tour font tourner les anneaux porteurs des bras. Suivant qu'on abaisse ou qu'on élève la règle carrée I, qui est mobile, on met la toile en contact avec un plus grand nombre de points, et l'on parvient ainsi à régler l'effet de l'élargisseur. En quittant ce tambour, les toiles passent sous le tambour A, chauffé à la vapeur, et viennent s'enrouler sur un cylindre mobile F, fixé au bâtis G.

D'après des expériences faites par des membres de la Société industrielle de Mulhouse (1), ce serait de tous les systèmes de séchage le plus économique; car, en comparant la quantité d'eau évaporée par chacun des moyens de dessiccation que nous avons indiqués, on a obtenu avec 1 kilogramme de houille :

Dans le séchoir, fig. 36, à l'évaporation de. . . . . . 1,68 d'eau.
Dans le même séchoir, mais en procédant comme M. Walter Crum :

(1re Expér.).	l'évaporation de		2,86 d'eau
(2e Expér.).	Id.	id. . . .	2,34
(3e Expér.).	Id.	id. . . .	2,37
(4e Expér.).	Id.	id. . . .	2,57

Sur 6 cylindres en cuivre, § 472. 2,45
Sur le cylindre ou tambour chauffé par la vapeur à la pression moyenne de 137e de. 3,03

Quoique ces chiffres parlent assez haut en faveur de la dessiccation à la vapeur, il est encore d'autres considérations qui doivent déterminer le fabricant à lui donner la préférence. Quand, par exemple, il n'a à sa disposition que des eaux très calcaires, il y a pour lui avantage à dessécher ainsi les tissus et à recueillir l'eau de condensation pour la faire servir à un bain de

(1) T. XII, p. 507 à 555 de son Bulletin.

teinture; ce qui non seulement procure une économie, mais assure encore une meilleure réussite dans la fabrication.

Quoiqu'en parlant des différents modes de séchage, nous ayons fait abstraction de la nature de l'étoffe, on doit la prendre en sérieuse considération dans le choix des moyens de dessiccation; car, si les calicots blancs peuvent être desséchés par les procédés les plus prompts comme par les plus longs et indifféremment à telle ou telle température, les laines ne sont pas dans le même cas; elles doivent toujours l'être, au contraire, à une température basse et de plus se trouver en état de tension: aussi, quand on expose ces tissus mouillés dans les étendages, a-t-on soin de mettre des poids aux extrémités de chaque pièce, pour prévenir le retrait qu'elles éprouveraient.

Nous ferons voir, en parlant de la fabrication de quelques genres d'impression, que c'est surtout quand on sèche des tissus qui ont déjà reçu l'application de certaines couleurs ou dont l'impression est terminée, qu'on doit avoir égard à la température, attendu que toutes les couleurs ne supportent pas également bien la chaleur et ne se fixent pas au même degré. Nous aurons encore l'occasion d'examiner d'autres modes de séchage en traitant de l'impression des mordants.

CHAPITRE II.

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA FIXATION DES MATIÈRES COLORANTES — MORDANTS. — LEUR PRÉPARATION.

Il y a deux moyens, qu'il ne faut pas confondre, de colorer les étoffes. Par l'un, comme le peintre à l'huile, on délaie les matières colorantes, les laques, etc., dans des espèces de vernis, pour en faire une couleur qu'on applique sur les tissus, et qui, en s'y desséchant, adhère à la fibre. Qu'on délaie les substances colorantes dans un vernis gras, dans l'huile siccative, dans le gluten, dans le blanc d'œuf, dans la farine ou

dans les mucilages, le résultat est toujours le même; mais cette opération, purement mécanique, et qui peut être pratiquée sur toute espèce de tissus, ne doit nous occuper qu'en tant qu'il s'agit de trouver le corps glutineux le plus capable de rendre telle ou telle substance colorée adhérente à telle ou telle étoffe. Par l'autre, lesmatières colorantes, amenées aux conditions convenables, sont déposées puis fixées sur le tissu de manière à faire corps avec la fibre et à n'en pouvoir être détachées que par l'intervention d'un agent chimique plus ou moins énergique; mais les unes, et de ce nombre sont quelques substances du règne organique telles que l'*indigotine*, la *carthamine*, la *curcumine*, et parmi les couleurs minérales, les *oxides ferrique*, *chromique*, *plombique*, etc., n'ont besoin que d'être appliquées sur la toile, tandis que les autres en plus grand nombre, telles que celles de la *garance*, de la *cochenille*, du *bois de Brésil* et *de campêche*, de la *gaude*, du *quercitron* et du *bois jaune*, etc., ne s'unissent aux différentes fibres que par le concours d'auxiliaires qu'on désigne sous le nom de *mordants;* c'est par suite de cette différence que tous ceux qui ont écrit sur la teinture ont divisé les matières colorantes en *matières colorantes qui se fixent par elles-mêmes sur les étoffes*, et en *matières colorantes qui ne s'y fixent qu'avec le concours des mordants.*

Découvrir la cause en vertu de laquelle les différents corps colorés s'unissent aux fibres textiles du coton, de la laine et de la soie, au point de former un corps avec elles; expliquer comment il se fait qu'une même matière n'a pas la même aptitude pour chacune de ces fibres, telle est la question qui s'est présentée tout d'abord aux savants qui se sont occupés de l'application des couleurs, et dont la solution importe surtout à l'art de la teinture, dont l'impression des tissus n'est qu'un cas particulier. Hellot et Le Pileur d'Apligny, Macquer, Berthollet, Bergmann et Chevreul, qu'on peut à juste titre considérer comme des autorités sur cette matière, ont émis à ce

sujet des opinions différentes. Les deux premiers ne voient dans la fixation des couleurs sur les étoffes qu'une opération purement mécanique; les quatre derniers, au contraire, qu'une opération purement chimique.

Des opinions aussi opposées, et soutenues d'ailleurs par de semblables célébrités, réclamaient déjà un examen approfondi dans l'intérêt de la vérité; une nouvelle obligation nous est encore imposée à cet égard par les considérations que vient de publier un des chimistes-fabricants les plus distingués de l'Angleterre, M. Walter Crum, qui, dans son travail, tend à faire revivre l'opinion de Hellot et de Le Pileur d'Apligny.

Pour expliquer la différence entre *bon teint* et *petit teint*, Hellot voit, dans la fibre de la laine, des pores susceptibles de s'ouvrir et de se fermer, dans lesquels les atomes colorants viennent se loger. Y sont-ils *mastiqués* par la substance astringente qu'on fait communément intervenir dans les opérations de la teinture, et qui, selon lui, formerait un enduit, la couleur est *bon teint;* elle est *petit teint* dans le cas contraire.

« Les expériences, qui sont un très bon guide dans la phy-
» sique ainsi que dans les arts, m'ont démontré que la diffé-
» rence des couleurs, selon la distinction précédente (*bon teint*
» et *petit teint*), dépend en partie de la préparation du sujet
» qu'on veut teindre, et en partie du choix des matières colo-
» rantes qu'on emploie ensuite pour lui donner telle ou telle
» couleur. Ainsi je crois qu'on peut dire comme principe général
» de l'art dont je traite, que toute la mécanique invisible de
» la teinture consiste à dilater les pores du corps à teindre, à
» y déposer des particules d'une matière étrangère, et à les y
» retenir par une espèce d'enduit, que ni l'eau de la pluie ni les
» rayons du soleil ne puissent altérer; à choisir les particules
» colorantes d'une telle ténuité qu'elles puissent être retenues
» suffisamment enchâssées dans les pores du sujet, ouverts par
» la chaleur de l'eau bouillante, puis resserrés par le froid,
» et de plus enduits de l'espèce de mastic que laissent dans ces

» mêmes pores les sels choisis pour les préparer. D'où il suit
» que les pores des fibres de la laine dont on a fabriqué, ou
» dont on doit fabriquer des étoffes, doivent être nettoyés,
» agrandis, enduits, puis resserrés, pour que l'atome colorant
» y soit retenu à peu près comme un diamant dans le chaton
» d'une bague.

» Les expériences m'ont fait connaître aussi qu'il n'y a
» point d'ingrédients colorants de la classe du bon teint, qui
» n'ait une faculté astringente et précipitante plus ou moins
» grande; que cela suffit pour séparer la terre de l'alun (oxide
» aluminique), l'un des sels qu'on emploie dans la préparation
» de la laine avant que de la teindre: que cette terre unie aux
» atomes colorants forme une espèce de laque semblable à
» celle des peintres, mais infiniment plus fine; que dans les
» couleurs vives, telles que l'écarlate, où l'on ne peut employer
» l'alun, il faut substituer à sa terre, qui est toujours blanche
» quand l'alun est bien choisi, un autre corps qui fournisse à
» ces atomes colorants une base aussi blanche; que l'étain pur
» donne cette base dans la teinture en écarlate; que lorsque
» tous ces petits atomes de laque terreuse seront introduits
» dans les pores dilatés du sujet, l'enduit que le tartre (autre
» sel servant à sa préparation) y a laissé sert à y mastiquer
» ces atomes, et qu'enfin le resserrement des pores occasionnés
» par le froid sert à les y retenir.

» Peut être que les couleurs de faux teint (petit teint) n'ont
» ce défaut que parce qu'on ne prépare pas suffisamment le
» sujet; en sorte que les particules colorantes n'étant que dé-
» posées sur sa surface lisse, ou dans les pores dont la capa-
» cité n'est pas suffisante pour les recevoir, il est impossible que
» le moindre choc ne les en détache. Si l'on trouvait le moyen
» de donner aux parties colorantes des bois de teinture l'as-
» triction qui leur manque, et qu'en même temps on préparât
» la laine à les recevoir comme on la prépare, par exemple, à
» recevoir le rouge de la garance, je suis déjà assuré, par une

» trentaine d'expériences, qu'on parviendrait à rendre ces bois
» aussi utiles aux teinturiers du bon teint, qu'ils l'ont été jus-
» qu'à présent aux teinturiers du petit teint. »

Comme on cherche vainement dans le travail de Hellot ces 30 expériences, on se voit forcé de penser qu'en exposant sa théorie il a suivi plutôt les inspirations de sa vive imagination que les réflexions qu'auraient fait naître en lui les expériences qu'il aurait entreprises en vue de justifier l'énoncé de sa proposition.

Le Pileur d'Apligny a prêté l'appui de son talent et de sa plume à la théorie de Hellot, mais au lieu de se borner comme ce dernier à n'étudier que la laine dans ses rapports avec les matières colorantes, il envisage sous le même point de vue la soie, le coton, le chanvre et le lin ; et pour rendre cette théorie plus probable, il a soin de la faire précéder de considérations sur la contexture des diverses fibres textiles.

Selon lui, la laine est composée d'un nombre infini de poils, de la nature des cheveux et contenant comme eux une moelle ou substance graisseuse, qui ne sont rien que des tuyaux criblés dans toute leur longueur et latéralement d'une infinité de trous par lesquels les corps étrangers parviennent jusqu'au centre de ces tuyaux préalablement dépouillés de leur moelle, et cette fibre étant de toutes les fibres textiles la plus poreuse est par là même la plus facile à teindre et en même temps celle qui absorbe le plus de matière colorante. La soie n'est qu'une série de molécules de gelée animale desséchée qui, prenant plus ou moins de retrait par la dessiccation et donnant ainsi lieu à des inégalités, et partant à des pores qui n'existent qu'à la surface du fil, n'admettent que des couleurs extrêmement diluées et en très petite quantité, ce qui explique pourquoi la soie est une des fibres les plus difficiles à teindre. Le brin de coton beaucoup plus fin que celui de la laine, mais comme lui creux, rempli de moelle et muni de trous latéraux, est aussi plus difficile à teindre parce qu'il

n'admet dans ses pores et dans son intérieur que des couleurs beaucoup plus ténues et en moindre proportion. Les fils de lin et de chanvre, plus fins encore que les précédents, sont également poreux.

Ces considérations établies, Le Pileur d'Apligny arrive aux conclusions suivantes :

« On voit par l'examen de ces quatre matières, laine, soie, » coton et fil, que c'est à leurs textures qu'il faut attribuer le » plus ou le moins d'aptitude qu'elles ont à recevoir les diffé- » rentes teintures. Ainsi, sans supposer gratuitement des rai- » sons d'homogénéité ou d'affinité de règles entre les fécules » colorées et les sujets à teindre, on comprend facilement » pourquoi celle qui donne à la laine une couleur écarlate, ne » donne pas la même couleur à la soie et n'en donne aucune » au coton. Elle ne donne à la soie qu'une couleur de lie de » vin fort terne, parce que les parties de cochenille forment » une laque avec la chaux d'étain répandue dans le bain de » teinture. Les pores de la laine sont assez grands pour la » loger, mais ceux de la soie étant trop petits ne peuvent ad- » mettre cette laque trop grossière, ils n'admettent que les » parties cadavéreuses de la cochenille plus déliées que celles de » la laque (parce qu'elles sont simples), mais dont la chaux » d'étain (oxide stannique) a absorbé presque toute la couleur. » Le coton, dans son état naturel, n'en admet aucun dans ses » pores ; mais, par la même raison, il reçoit, comme la soie, » une couleur de lie de vin lorsqu'il a été convenablement dé- » creusé.

» Il résulte encore de la texture différente des matières qu'on » veut teindre, que chacune d'elles prend différentes nuances » dans les teintures qui peuvent pénétrer dans leurs pores, » quoique l'on emploie les mêmes procédés pour les teindre. » Cette observation a même lieu à l'égard des étoffes différem- » ment tissues, quoique d'une même matière : ces différents » tissus doivent en effet occasionner un resserrement plus ou

» moins grand des pores de ces étoffes, qui fait qu'ils reçoi-
» vent plus ou moins de fécules colorées. C'est ce resserrement
» qui est cause que la tranche d'un drap écarlate est blanche
» dans l'intérieur, les molécules colorées étant trop grossières
» pour y pénétrer; ce qui n'arrive pas dans les autres tein-
» tures pour lesquelles on alune les draps avant de les teindre.

» Indépendamment des raisons que je viens d'apporter, les
» différentes positions et la différente finesse des poils des
» étoffes occasionnent des différences, non seulement dans la
» nuance, mais encore dans l'éclat des couleurs, à proportion
» de la plus ou moins grande réflexion des rayons de lu-
» mière. »

Ce travail n'est donc, comme Le Pileur d'Apligny le dit lui-même dans sa préface, qu'un développement des idées de Hellot sur la teinture des laines.

Dufay, en 1737, et Bergmann, en 1776, ont été les premiers à émettre une opinion opposée à celle que nous venons de rapporter et à recourir aux affinités chimiques pour expliquer la propriété dont jouit une matière colorante de s'unir à telle étoffe de préférence à telle autre. Bergmann surtout, dans son travail sur l'indigo, s'explique nettement à ce sujet, en disant que, si le sulfate d'indigo est attiré de préférence et en plus grande proportion par la laine que par la soie, on doit en voir la cause dans la différence d'affinité qui existe entre ces deux fibres, dont l'une, celle de la laine, est assez puissante pour enlever au bain de teinture toutes ses parties colorantes, tandis que l'autre, celle de la soie, beaucoup plus faible, ne peut que diminuer la proportion des molécules colorées qui se trouvent dans un semblable bain.

Macquer, à qui l'art de la teinture doit les travaux les plus importants qui aient été faits sur les moyens de fixer les couleurs, semblait, du moins à une certaine époque de sa vie, pencher vers les idées de Hellot; mais en 1778, dans l'article Teinture de son *Dictionnaire de Chimie*, il émit clairement

une opinion toute différente ; car après avoir rapporté quelques particularités essentiellement propres aux matières colorantes qui produisent des couleurs aussi variées dans leurs nuances que dans leur intensité à mesure qu'on fait varier les fibres sur lesquelles on les imprime , cet habile chimiste ajoute :

« Ce qui paraît résulter de plus général de ces détails par- » ticuliers, c'est que la laine, et même toutes les matières ani- » males , sont , de toutes les substances qu'on peut teindre , » celles qui se prêtent le plus aux opérations de la teinture; que » le fil et toutes les matières purement végétales sont , au con- » traire, celles qu'il est le plus difficile de teindre, qui prennent » le moindre nombre de couleurs , et de plus qui les prennent » les moins belles et les moins solides ; enfin , que la soie et » autres substances qui paraissent tenir le milieu entre les ma- » tières purement animales et celles qui sont purement végé- » tales , tiennent aussi le milieu à cet égard dans les opérations » de teinture.

» Cette facilité plus ou moins grande que les différentes ma- » tières ont à prendre et à retenir la teinture dépend certai- » nement en grande partie du nombre, de la grandeur, de » la disposition des pores et de leur proportion avec les par- » ticules colorées de matières teignantes ; mais ce n'est assu- » rément point là la seule cause des grandes différences qu'on » observe relativement à la nature des matières à teindre. Voici » un fait très constant et très connu dans la teinture qui » prouve cette vérité avec évidence.

» Si après avoir aluné , autant qu'il est possible, une livre » de laine et une livre de soie , on les teint ensuite chacune » séparément dans un bain de cochenille , elles prendront l'une » et l'autre un cramoisi très beau et très solide ; mais à quan- » tité de cochenille égale dans chaque bain , la couleur de la » laine aura infiniment plus de plénitude et d'intensité que » celle de la soie : cette différence est si grande qu'on ne peut » parvenir à donner au cramoisi de la soie autant d'intensité

» qu'à celui de la laine, qu'en y employant une quantité de
» cochenille plus que double; c'est-à-dire qu'il faut deux onces
» et demie de cet ingrédient pour donner à la livre de soie un
» cramoisi aussi plein que celui que la livre de laine prend avec
» une seule once du même ingrédient. Et l'on ne peut pas
» dire, avec M. Le Pileur d'Apligny, que cela vient de ce que
» les pores de la soie étant beaucoup plus fins que ceux de la
» laine, elle ne peut prendre que les parties colorantes les
» plus fines de la cochenille, tandis que la laine les prend
» toutes, parce que ses pores sont plus grands ou plus nom-
» breux; s'il en était ainsi, il devrait rester beaucoup de cou-
» leur dans le bain où la soie en a pris tout ce qu'elle pouvait
» et refusé d'en prendre davantage; or, c'est ce qui n'arrive
» point; il est constant, au contraire, que la soie teinte, à
» raison de deux onces et demie de cochenille par livre, laisse
» son bain aussi clair et aussi épuisé de couleur, que l'est celui
» de la laine teinte par une seule once de cochenille.

» Il faut donc qu'il y ait quelque autre cause que la grandeur
» et la disposition des pores, qui influe puissamment dans la
» différence des effets qu'on observe relativement à la nature
» des matières qui reçoivent la teinture. Les pores, en multi-
» pliant les surfaces et les points de contact de la matière à
» teindre avec la matière teignante, ne peuvent manquer, sans
» doute, de faciliter considérablement l'application de cette
» dernière; mais ce n'est point un simple enchâssement des
» atomes colorés dans les pores qui leur servent comme de
» chaton : il y a de plus une adhérence réelle de contact, et
» même une combinaison chimique de ces particules colorées
» avec la substance même sur laquelle elles s'appliquent, et
» cette adhérence est, comme dans toutes les autres unions,
» plus ou moins intime et forte, suivant la nature des matières
» qui s'unissent. Il estaisé de sentir, en effet, que le nombre et
» la profondeur des pores, loin de faire valoir les parties colo-
» rantes, est bien plutôt capable de les absorber, de les ca-

» cher, et de diminuer par conséquent l'intensité de la teinture.
» C'est donc principalement en s'appliquant sur les surfaces, où
» rien ne les couvre, que les atomes colorés des matières tei-
» gnantes font prendre la couleur aux matières teintes; c'est
» une espèce de peinture dont les parties s'appliquent et adhè-
» rent aux surfaces par l'effet du contact et en vertu de l'affi-
» nité plus ou moins grande qu'elles ont avec les parties de
» ces mêmes surfaces, suivant leur nature respective. »

En traitant le même sujet, Berthollet n'a apporté dans la question aucun argument nouveau; mais dans les éléments qu'il a publiés sur l'art de la teinture, il groupe tous les faits importants de cet art, et en tire une série de conclusions qui tendent toutes à faire considérer les phénomènes qu'on y observe comme dépendants de l'affinité chimique.

De tous les chimistes, M. Chevreul est celui qui a le plus approfondi cette importante matière; et en comparant, comme il le fait dans le *Dictionnaire technologique*, t. XXI, p. 239, les phénomènes généraux de la teinture à ceux que les physiciens et les chimistes considèrent généralement comme dépendants des forces moléculaires, causes de l'action chimique, il arrive à prouver que les premiers sont du nombre de ceux que l'on constate lorsque deux ou plusieurs corps sont en contact et que leur combinaison s'effectue d'une manière lente.

On voit par les extraits que nous avons donnés et par les citations que nous avons faites que, tandis que Hellot et Le Pileur d'Apligny rattachent tous les effets produits par les matières colorantes dans les opérations de la teinture à l'existence dans les fibres de pores ou cavités plus ou moins nombreuses et spacieuses, où viennent se loger les atomes colorants, tous les autres chimistes repoussent cette manière de voir et font découler ces mêmes effets de l'affinité chimique.

Toutefois les conclusions de Macquer ont un caractère particulier sur lequel nous croyons devoir insister : c'est que, tout

en rejetant les opinions émises par Le Pileur d'Apligny, il ne nie pas l'influence des pores et de la nature des fibres, et pose la proposition formelle *que les parties colorantes s'appliquent et adhèrent aux surfaces des fibres, par l'effet du contact et en vertu de l'affinité plus ou moins grande qu'elles ont avec les parties de ces mêmes surfaces, suivant leur nature respective.*

Telles étaient les notions que possédait la science sur les causes de l'adhérence des matières colorantes aux étoffes, quand a paru, dans ces derniers temps, le travail de M. Walter Crum. D'après les expériences de de Saussure, si pleines d'intérêt et que tout le monde connaît, on sait que le charbon absorbe les gaz sans les dénaturer, en proportions qui varient, selon la nature de ces gaz, la sienne propre et son état de porosité. Personne n'ignore non plus les applications que l'on fait journellement de ce corps dans les arts pour décolorer les sirops en les débarrassant de telles ou telles substances. C'est dans cet ordre de faits et éclairé, d'ailleurs, des travaux théoriques du célèbre chimiste de Berlin, que M. Walter Crum vient de puiser des arguments en faveur des idées de Hellot. Il avance, en effet, après avoir passé en revue les divers modes d'action des corps poreux, que plusieurs opérations de teinture dépendent de l'action capillaire décrite par de Saussure, et cette opinion, il l'appuie surtout du résultat de l'examen microscopique qu'ont fait des fibres de coton M. Tompson de Clitheroe et M. Bauer, cet examen ayant établi que ces fibres sont formées de tubes transparents et comme vitreux qui, cylindriques avant leur maturité, s'aplatissent au contraire d'un bout à l'autre en mûrissant et présentent alors l'aspect de deux tubes séparés. M. Walter Crum pense que, puisque les parois de ces tubes permettent le passage de l'eau, elles doivent être poreuses; mais il ajoute que ni la forme, ni l'existence même de telles perforations latérales n'ont pu être découvertes à l'aide du microscope le plus puis-

sant. C'est, comme on le voit, l'hypothèse mise en avant par Le Pileur d'Apligny, présentée sous une nouvelle forme et avec la réserve d'un esprit essentiellement expérimental. Cette hypothèse admise, voici comment le fabricant anglais explique la fixation des couleurs. Il admet d'abord que la base minérale d'une couleur garancée (oxide ferrique ou aluminique) traitée par un acide volatil (l'acide acétique, par exemple) donne lieu à une solution qui, imprimée sur le tissu, s'y décompose peu à peu avec le temps, en abandonnant son acide, *tout comme elle se décomposerait dans des circonstances semblables sans l'intervention du coton;* et si cette base déposée sur le tissu y reste adhérente au point de résister à l'action du lavage le plus parfait, c'est que la solution, après avoir pénétré par les ouvertures latérales dans l'intérieur des tubes qui composent le coton, y a été décomposée, et que l'oxide, devenu libre dans l'étroit couloir où il a été renfermé, n'en peut plus être dégagé. Quand alors le coton, composé de *sacs* ainsi garnis d'oxide métallique, passe dans un bain de garance ou de toute autre matière colorante, celle-ci se combine avec l'oxide métallique par suite d'une véritable action chimique, pour former une laque ou couleur proprement dite.

Telle est la théorie qu'adopte M. Walter Crum, et qu'il s'efforce de justifier par plusieurs arguments. Selon lui, par exemple, en faisant dépendre l'adhérence des couleurs de la force d'attraction qui unit les corps d'atome à atome, on est forcé d'admettre la désorganisation du tissu alors que l'expérience prouve que le coton en laine peut être teint par des oxides métalliques sans que la fibre en soit endommagée, puisqu'elle se retrouve avec toutes ses propriétés quand, par des procédés chimiques, on l'a dépouillée de la couleur dont elle était imprégnée. L'habile fabricant anglais trouve une nouvelle preuve à l'appui de sa manière de voir, dans les observations qu'il a faites, tant à l'œil nu qu'à l'aide du microscope, sur des brins de coton teints en bleu, en rouge et en jaune, et d'où il ré-

sulterait que ces couleurs, qui paraissent répandues uniformément sur toute la surface des fibres, ne feraient, observées au microscope, que colorer la paroi interne des tubes, qui seraient eux-mêmes incolores. La coloration des plantes lui offre aussi un terme de comparaison auquel il rattache les phénomènes de la teinture, et, avec le docteur Lindley, il regarde leur tissu cellulaire comme formé de petites vésicules dont les ouvertures, pour n'être pas visibles, *n'en doivent pas moins exister,* puisqu'elles sont perméables aux liquides, et, se remplissant de diverses matières colorantes, donnent naissance aux couleurs qui caractérisent les divers organes des plantes. Enfin, M. Walter Crum discute les opérations de la teinture à l'indigo, dans le but de prouver qu'il n'y a pas combinaison chimique, dans le sens du mot, lorsqu'on fixe cette matière colorante sur les étoffes. (*Soc. phil. de Glasgow*, 1842-1843.)

Ce sont là en quelques mots les principales considérations que fait valoir ce chimiste; nous allons examiner jusqu'à quel point cette théorie, qui, de l'aveu même de son auteur, a plusieurs points de ressemblance avec celle de Hellot et de Le Pileur d'Apligny, est soutenable en raison des faits sur lesquels elle est basée.

D'après la première proposition, l'acétate aluminique, par exemple, se décomposerait en présence des tissus comme s'il était libre, et l'expérience nous semble en opposition ici avec une telle assertion. Nous ne contestons pas que ce sel libre ou en présence du tissu se résume en acide acétique et en oxide aluminique ou acétate basique; mais que, à quantités égales et répandues sur des surfaces égales de toile de coton, de lames de verre, de mica ou de platine, et desséché, d'ailleurs, dans les mêmes conditions, cet acétate abandonne toujours la même quantité d'oxide aluminique, c'est ce qu'il nous est impossible d'accorder. En effet, si la dessiccation a lieu à une température peu élevée, la quantité d'oxide aluminique enlevée à l'acétate par le coton sera incomparablement plus grande que celle qui

deviendra libre sur les lames de verre ou de mica ; il faut donc en conclure que la fibre textile du coton exerce une influence notable sur la décomposition de l'acétate aluminique. Que s'il existe encore des doutes sur la part que peut avoir la fibre dans la décomposition d'un mordant, le fait ci-après doit, ce nous semble, les dissiper. Une solution d'alun cubique soumise à une évaporation spontanée donne des cristaux d'*alun cubique ;* mais si l'on y fait séjourner durant un certain temps des étoffes de soie et de coton, cette même dissolution ne fournit plus, après avoir subi une évaporation spontanée, que des cristaux d'alun octaédriques, dépouillée qu'elle est par ces tissus d'une notable portion de sa base.

Si de cette proposition nous passons à celle qui est comme le fondement de la théorie que nous discutons, et d'après laquelle on devrait envisager la fibre du coton comme formée de petits sachets capables de se remplir de matière colorante ou d'un oxide susceptible de s'unir ensuite chimiquement à la substance teignante d'un bain de teinture, nous ne la trouvons pas moins opposée à toutes les données de l'expérience. Comment expliquer, en effet, que des liquides aussi visqueux que les couleurs épaissies à la gomme ou à l'amidon, qu'on imprime sur les tissus, puissent chasser l'air qui se trouve dans les sachets de la fibre cotonneuse et en occuper la place ? Faudrait-il admettre que ces sachets ne contiennent pas d'air, ou qu'ils sont doués d'une attraction capillaire des plus puissantes ? Cette manière de voir ne nous paraît guère admissible ; toutefois ce n'est pas la plus grande difficulté que présente cette hypothèse. On apprête avec l'empois d'amidon et avec une certaine quantité de sulfate cuivrique, les pièces que l'on veut teindre en bleu de cuve (voy. *Gros bleu*), afin d'économiser la matière colorante de l'indigo. D'après la théorie de M. Walter Crum, cet apprêt remplissant les petits sachets devrait être un obstacle à la teinture, et cependant l'expérience prouve, au contraire, qu'il la favorise. De même, dans la fabrication du rouge turc

nous verrons qu'on imprègne d'abord les toiles de préparations huileuses et ensuite de substances astringentes, telles que la noix de galle, le sumac, etc., avant de faire intervenir le sel aluminique qui sert de base à ce genre de teinture.

Quand on plonge une toile de coton dans une dissolution de chlorure ou de sulfate manganeux et qu'on la passe ensuite dans une solution alcaline, on précipite de l'oxide manganeux qui, d'après M. Walter Crum, est rendu insoluble, non pas à la surface de la fibre, mais au sein de ses sachets, où il absorbe une nouvelle quantité d'oxigène et se transforme en suroxide manganique, qui se trouve ainsi adhérer à la fibre; mais une toile qui, par ce procédé, serait chargée le plus possible de suroxide manganique, ne devrait plus pouvoir attirer à elle une autre matière colorante, et cependant il est si bien démontré qu'en pareil cas elle est plus que jamais apte à s'imprégner de bleu d'indigo, qu'on se sert de la propriété que possède le suroxide manganique de favoriser la précipitation de ce bleu, pour en obtenir de doubles nuances. On n'alléguera pas que l'indigo n'adhère qu'au suroxide manganique, et qu'il suffit d'enlever ce suroxide pour voir en même temps disparaître la matière colorante qui s'y est associée, puisqu'on peut toujours, en détruisant le suroxide manganique au moyen du chlorure stanneux, faire reparaître le bleu avec l'éclat et la solidité qu'il a quand il est fixé directement sur l'étoffe sans le concours de ce suroxide.

Déposé à la surface d'une toile de coton, le sulfate plombique, qui est insoluble, s'en détache par le plus léger lavage à l'eau; mais en plongeant simplement l'étoffe dans un lait de chaux on peut le rendre adhérent à la fibre sans le faire passer à l'état liquide, sans qu'il puisse par conséquent pénétrer dans les vésicules du tissu.

Enfin, beaucoup de couleurs peu adhérentes aux étoffes, même avec le concours de certains mordants, s'y fixent avec énergie quand ces étoffes sont préalablement préparées à

l'oxide d'étain. Cet oxide, de même que les corps gras et astringents employés dans la fabrication du rouge turc, ne devrait-il pas, si l'hypothèse qui nous occupe était fondée, remplir les cavités de la fibre du coton, et, partant, s'opposer à l'introduction et à la fixation des couleurs qu'on y applique postérieurement ?

Passant de cet ordre de faits à un autre, on voit bientôt, en examinant attentivement une étoffe teinte ou imprimée, que la couleur y est toujours à la surface et en relief; rien ne le prouve mieux d'ailleurs que la facilité avec laquelle on enlève cette couleur par des rongeants épaissis. Si elle n'adhérait au tissu qu'en pénétrant et en remplissant les vésicules des fibres, comment un acide épaissi pourrait-il s'introduire dans ces mêmes vésicules et enlever l'oxide ? Comment le plus léger lavage suffirait-il pour nettoyer ces cellules des composés chimiques qui se seraient formés dans leur intérieur ? D'autre part, le grand art de produire du rouge turc vif et brillant ne consiste-t-il pas à ne déposer le mordant ou la couleur qu'à la surface de l'étoffe ? Si le centre en était imprégné, le rouge deviendrait brun et ne pourrait jamais être avivé.

Du reste, le fait que la fibre se retrouve intacte après les opérations de la teinture, tandis qu'elle devrait être désorganisée si sa combinaison avec la matière colorante s'était effectuée d'atome à atome en vertu de la force d'attraction, et celui que l'indigo s'unit avec la fibre en conservant toutes ses propriétés, ne prouvent point, selon nous, qu'il n'y ait pas combinaison entre la matière colorante et le tissu; l'explication de ces phénomènes en apparence anormaux dépend seulement du point de vue où l'on se place et des distinctions que l'on établit dans les phénomènes d'attraction. Nous allons essayer de traiter cette question en empruntant à un travail inédit que nous avons fait sur les combinaisons chimiques en général, les matériaux propres à l'éclairer dans ce qu'elle a ici de spécial.

Dans l'état actuel de nos connaissances, on considère l'inertie

de la matière comme une propriété générale des corps, et l'on reconnaît que, si leurs particules peuvent être animées et se maintenir en équilibre les unes par rapport aux autres, c'est qu'elles sont soumises à l'influence de deux forces opposées, et qui tendent, l'une à les rapprocher, l'autre à les éloigner. La première, la seule qui doive nous occuper, est désignée sous le nom d'*attraction*, mais comme elle agit tantôt sur des masses placées à de grandes distances les unes des autres, tantôt sur des particules qui sont en contact immédiat, on a, à tort ou à raison, distingué l'attraction en attraction *planétaire* et en attraction *moléculaire*; de plus, comme cette dernière se manifeste, soit sur des particules de même nature qui sont ainsi attirées les unes vers les autres de manière à former un agrégat de particules homogènes, soit sur des particules de nature hétérogène pour créer un tout différent et distinct des particules composantes, on a encore été amené à diviser l'attraction moléculaire en *cohésion* ou force qui tend à réunir les molécules de même nature, et en *affinité* ou force qui tend à réunir les molécules de nature différente, ou à opérer ce que les chimistes appellent la *combinaison*. Ces distinctions disparaîtront tôt ou tard, car elles sont moins des vérités que le résultat nécessaire des besoins d'une époque. Ce qui caractérise en effet la première phase du développement d'une science, c'est toujours une tendance à différencier et à grouper les phénomènes qu'elle présente; mais, à mesure que la science se constitue, il se produit bientôt une réaction dont les tendances contraires n'ont d'autre but que le rapprochement et la liaison de tous les éléments qui la constituent. Quant à nous, depuis longtemps nous nous sommes expliqué catégoriquement sur la distinction jusqu'ici admise entre l'*affinité* et la *cohésion*. (Voyez p 833-834 de notre introduction à l'étude de la chimie moléculaire.)

Comme c'est l'attraction qui anime les particules matérielles, il faut voir en elle la cause du mouvement de la matière et l'accepter, sans vouloir remonter plus haut, comme une propriété

essentielle des corps que nous ne pouvons pas plus nous expliquer que l'*étendue* et l'*impénétrabilité*, dont nous ne savons rien dire autre chose sinon qu'elles existent.

Ces préliminaires posés et confondant les phénomènes de la cohésion et de l'affinité qui nous paraissent les effets d'une même cause, nous prétendons prouver que la fixation des couleurs sur les étoffes n'est due qu'à l'attraction. Pour arriver à cette démonstration, nous établirons d'abord quelques considérations générales sur la fixation des matières colorantes, puis nous passerons en revue les principaux phénomènes d'attraction, dans le double but de faire ressortir les différences qu'ils peuvent offrir et de découvrir ceux qui présentent le plus d'analogie avec la fixation de telle ou telle couleur.

Le règne organique et le règne inorganique, le premier surtout, fournissent un grand nombre de substances qui possèdent la propriété de teindre les étoffes, soit qu'elles constituent des couleurs par elles-mêmes, soit qu'elles entrent comme éléments dans des composés colorants plus compliqués; mais, pour recevoir une application, ces substances, simples ou complexes, doivent réunir, si ce n'est par elles-mêmes, du moins par l'intervention de corps convenablement choisis, deux qualités essentielles : la première, *celle d'être insolubles ou peu solubles* ; la seconde, *celle de résister le plus possible à l'action destructive de l'air et des rayons solaires.* La première de ces qualités est indispensable, car si elle fait défaut il y a coloration d'une étoffe, mais il n'y a pas teinture dans le sens du mot; un simple lavage à l'eau suffit pour faire disparaître la couleur. La seconde ne l'est pas au même degré, puisqu'elle est subordonnée à la stabilité qu'on désire donner aux couleurs que l'on applique sur un tissu.

L'indigotine, la carthamine. la curcumine, l'oxide ferrique, l'oxide chromique, le sulfide arsénieux, le sulfide antimonique, sont des matières teignantes par elles-mêmes. Quand on interroge l'expérience sur les moyens de les faire adhérer aux tissus

au point qu'ils fassent corps avec eux, on trouve qu'il est de toute nécessité ou de former ces couleurs sur l'étoffe même, en mettant en la présence de celle-ci les éléments qui les constituent et dont un au moins doit être soluble, ou, si ces couleurs sont préalablement formées, de les faire entrer dans un combinaison soluble dont on imprègne le tissu pour les mettre ensuite en liberté, de telle sorte qu'elles soient en contact immédiat avec lui au moment où elles passent de l'état soluble où elles se trouvent dans leur combinaison à l'état d'insolubilité qui leur est propre dans leur isolement. C'est ainsi que la couleur bleue d'indigo ne se fixe sur les étoffes qu'autant qu'on les imprègne d'indigo réduit, § 391, et qu'on les expose ensuite à l'action de l'air, qui, par son oxigène, transforme l'indigo blanc en indigo bleu; que la couleur rouille de l'oxide ferrique n'est stable qu'autant qu'on dépose à l'état naissant sur le tissu, soit de l'oxide ferreux, qui, en s'oxidant à l'air, passe peu à peu à l'état d'oxide ferrique, soit de l'oxide ferrique. La couleur de l'oxide chromique ne se fixe pas autrement. Nous verrons qu'il suffit d'appliquer aux étoffes, pour y faire adhérer les sulfides arsénieux et antimonieux, une des combinaisons salines et solubles de ces corps, puis de l'y décomposer par un acide afin de les mettre en liberté. La fixation de la carthamine a lieu à des conditions à peu près semblables.

La plupart des matières colorantes (les 9/10 au moins) ne sont pas teignantes par elles-mêmes et ne le deviennent qu'en entrant dans une combinaison qui a non seulement pour objet de leur donner la première qualité indispensable à toute couleur pour être fixée, l'*insolubilité*, mais encore le plus souvent de leur faire contracter une nuance qu'elles n'affectent pas par elles-mêmes. La matière colorante de la garance, par exemple, qui est soluble dans l'eau, n'acquiert la propriété de teindre qu'autant qu'on la combine avec un corps capable d'abord de former avec elle un composé insoluble, comme certaines substances grasses, les oxides aluminiques, stannique, stanneux,

ferrique, etc., et ensuite de lui faire contracter la nuance que l'on désire obtenir; car nous ne devons pas perdre de vue ce qui a été dit, § 367, au sujet de l'influence du volume des bases sur la nuance des laques.

Les divers bois de teinture ne teignent pas mieux par eux-mêmes que la garance : aussi doivent-ils, comme elle, entrer préalablement dans une combinaison.

L'acide chromique lui-même, tout riche qu'il est en couleur, ne devient substance teignante qu'autant qu'il fait partie d'une combinaison saline qui doit présenter, avec la nuance que l'on cherche, la plus grande insolubilité possible. Nous aurons occasion de voir plus tard que l'oxide aluminique, qui sert de base à toutes les couleurs organiques, ne peut fixer l'acide chromique.

Ce n'est qu'autant qu'on les forme sur les étoffes mêmes que les composés teignants de ce groupe y deviennent adhérents. Dans tout autre cas il n'y a pas teinture, à moins, comme il arrive quelquefois, que la combinaison ne devienne peu à peu insoluble, soit par elle-même (*carthamine*), soit par l'intervention d'un agent convenable (*cachou*). L'expérience prouve en outre que des deux substances qui concourent ordinairement à la formation de la couleur, c'est celle qui est insoluble qu'on doit fixer d'abord sur le tissu, et avec les mêmes précautions que s'il s'agissait d'une des substances qui sont teignantes par elles-mêmes. On ne s'écarte de cette règle qu'autant que les éléments de la laque, également solubles et doués d'ailleurs d'une égale tendance pour la fibre de l'étoffe, permettent d'imprégner indifféremment celle-ci en premier lieu de l'un ou de l'autre : ainsi on rend adhérente la combinaison colorée que forment la noix de galle et une préparation ferrugineuse, soit en déposant d'abord le composé ferrugineux sur le tissu, que l'on fait passer ensuite dans une décoction de noix de galle, soit en commençant par imprégner l'étoffe de cette

infusion, pour la faire passer ensuite dans une préparation ferrugineuse.

Ce rapide coup d'œil que nous venons de jeter sur la formation et sur la fixation des matières teignantes suffira, sans doute, pour faire comprendre que le sujet que nous examinons présente des ordres de faits qui ne doivent pas être confondus. Ce sont, par exemple, dans la fixation de l'indigo, d'une part, la formation de l'indigo bleu, et d'une autre, l'adhérence de celui-ci à l'étoffe. Le premier de ces faits rentre dans les phénomènes d'oxidation les mieux définis; le second dans ceux d'adhérence ou de juxtaposition, qui se confondent plus ou moins avec les faits d'agrégation des particules similaires. Dans la fixation de la couleur de la garance et de toutes ses congénères il y a également deux ordres de faits : l'un qui se lie aux actions chimiques les mieux connues : nous voulons parler de l'union de cette matière colorante avec l'oxide, qui est appelé à lui donner, outre l'insolubilité qui lui est nécessaire, la nuance désirée; l'autre qui consiste dans la juxtaposition et l'adhérence à l'étoffe des laques qu'elle engendre. De même, dans la fixation de l'acide chromique, considéré comme matière colorante, il faut distinguer la formation du composé salin coloré que l'on veut obtenir, et sa fixation proprement dite sur le tissu. Il y a donc dans toutes les opérations de la teinture et de la fixation des couleurs, certains phénomènes qui, rentrant dans les réactions chimiques les plus vulgaires, ne sauraient donner lieu à aucune discussion; voyons s'il n'est pas possible de faire disparaître aussi toute indécision en ce qui concerne les autres.

Toutes les fois que deux corps sont mis en contact dans les conditions convenables pour réagir l'un sur l'autre, leurs molécules, en se combinant ou en se juxtaposant, forment un composé dont les propriétés s'éloignent d'autant plus de celles des composants que les propriétés physiques de ces derniers

offrent une plus grande différence. Ainsi, dans les oxides, comme dans la plupart des sulfures métalliques, les propriétés des métaux ont presque complétement disparu, tandis que dans les combinaisons des métaux qui présentent moins d'éloignement entre eux, les propriétés des composés se rapprochent davantage de celle des composants. C'est surtout dans les combinaisons salines d'un ordre élevé qu'on peut constater la justesse de cette remarque.

En parcourant l'échelle des combinaisons chimiques depuis l'une de ses extrémités, où deux corps doués de propriétés opposées se combinent pour former un tout qui, le plus souvent, n'a plus aucun rapport apparent avec ses composants, jusqu'à l'autre, où des corps s'unissent sans que leur union donne lieu à des phénomènes physiques apparents ou qu'ils offrent des changements notables à la vue, on remarque qu'en général les composés dont les dimensions s'éloignent le plus de celles de la moyenne des composants, sont ceux dans lesquels on constate les plus fortes différences, et encore que les combinaisons qui, en s'effectuant, développent le plus de chaleur sont celles dont les propriétés des composés s'éloignent le plus de celles des composants.

A côté de ces phénomènes dans lesquels deux corps simples ou composés sont attirés l'un vers l'autre pour former un nouveau tout ayant plus ou moins de rapport avec les composants, il en est d'autres qui, en apparence, semblent s'éloigner des premiers, mais qui, en réalité, se confondent avec eux, ainsi qu'on va en juger.

On sait que deux lames bien planes superposées sans interposition d'air adhèrent entre elles, et d'après une expérience de M. Clément Désormes, deux plaques de verre superposées dans cette condition ont fini par se souder au point de ne former pour ainsi dire qu'un tout. Il ne faut donc qu'une *juxtaposition* pour déterminer un phénomène d'attraction, et l'on conçoit dès lors que les molécules d'une dissolution saline, qu'elles

soient de même nature ou de nature différente, mais physiquement comparables tant sous le rapport de leurs dimensions que sous celui de leur forme géométrique, puissent donner lieu à un agrégat qui reproduise en grand la figure qu'elles ont à l'état de division extrême où elles sont invisibles : aussi voyons-nous que les particules d'un sel tenu en dissolution passent à l'état solide en affectant une forme cristalline qui est la même, quel que soit le volume des cristaux que l'on observe. De même, quand par un choc on détermine la désagrégation d'un cristal de spath d'Islande, on trouve que les parcelles dans lesquelles il se divise en sont l'image fidèle. Lorsqu'on calcule les volumes des équivalents des sulfates zincique, magnésique et ferreux, on reconnaît qu'ils sont les mêmes et peuvent être représentés par 896 centimètres cubes; il n'est donc pas étonnant que ces sels cristallisent ensemble et en toute proportion; et comme ils affectent la même forme cristalline et que les dimensions de leurs molécules sont les mêmes, il en résulte comme conséquence que dans une circonstance donnée ils peuvent concourir à la formation d'un agrégat qui contiendra indistinctement des quantités prédominantes de l'un ou de l'autre de ces sels. Le volume d'un équivalent d'alun octaédrique est de 3584^{cc}, celui de l'alun de chrome, isomorphe avec le 1er, de de 3584^{cc}; on peut donc développer un cristal d'alun ordinaire dans une solution d'alun de chrome, sans qu'il change de forme, et réciproquement.

La différence qui existe entre ces deux ordres de phénomènes, c'est que dans les derniers la juxtaposition est immédiate, en sorte que des particules de même nature ou de nature différente, mais de dimension et de forme identiques, se trouvant en contact, se juxtaposent, tandis que dans les premiers cette juxtaposition n'a plus le même caractère, subordonnée qu'elle est aux changements qui surviennent dans les dimensions des particules des corps hétérogènes qui sont en présence. D'où l'on doit conclure, en ce qui touche ce dernier ordre de

faits, que trouver les conditions dans lesquelles deux corps se combinent, c'est établir la circonstance où leurs molécules sont amenées aux dimensions où une juxtaposition devient possible, soit que l'un d'eux, en abandonnant tout ou partie du calorique qui tient ses particules à distance, soit ramené aux dimensions de celui en la présence duquel il se trouve, soit, au contraire, que par une absorption de calorique, les particules de ce corps acquièrent le volume qu'elles doivent occuper dans la combinaison.

Enfin on connaît un troisième ordre de phénomènes qu'il est plus difficile de rapprocher de ces deux premiers : nous voulons parler de ceux auxquels donnent particulièrement lieu les corps poreux et les corps réduits en poudre.

Les travaux de Morozzo, de Rouppe (*Journal de Physique*, t. XXII et LVIII), de Noorden (*Annales de Chimie*, t. XXXII), et surtout ceux de Th. de Saussure (*Bibliothèque britannique*, 1812), nous ont révélé sous ce rapport des faits de la plus grande importance en nous faisant connaître la propriété dont jouissent tous les corps poreux, et le charbon en particulier, d'absorber les gaz, absorption qui dépend :

1° *Du degré de chaleur où l'on opère*, puisqu'elle est d'autant plus grande que la température est plus basse ;

2° *De leur pression*, puisque l'absorption est d'autant plus forte que la pression est plus élevée ;

3° *De la nature du gaz*, puisque des volumes égaux d'un charbon de même nature absorbent, savoir :

90	fois leur	volume	de gaz ammoniac.
85	—	—	de chloride hydrique.
65	—	—	d'acide sulfureux.
55	—	—	de sulfide hydrique
40	—	—	d'oxide nitreux.
35	—	—	d'acide carbonique.
35	—	—	de carbure bi-hydrique.
9,42	—	—	d'oxide carbonique.

9,25 — — d'oxigène.
7,5 — — de nitrogène.
1,75 — — d'hydrogène.

4° *De la nature des corps absorbants*, puisque, ainsi que l'a observé Théodore de Saussure, l'écume de mer absorbe plus de nitrogène que de gaz hydrogène, et qu'au contraire les bois condensent plus d'hydrogène que de nitrogène, et que de tous les corps sur lesquels ce chimiste a opéré, *la soie, la laine, la filasse de lin, les bois de coudrier, de mûrier et de sapin, le pyrophore, les poudres métalliques, le plâtre, le carbonate calcique spongieux, le quartz de Vauvert, l'hydrophane, l'asbeste, le schiste happant, l'écume de mer et le charbon de buis*, c'est ce dernier qui a produit l'absorption la plus considérable;

5° *Du nombre des pores*, puisque, si l'on met deux poids égaux d'un même charbon, dont l'un a été finement pulvérisé, en contact avec le même gaz, le charbon non pulvérisé en absorbe 7,25 fois son volume, et l'autre seulement 4,25;

6° *Du diamètre des pores*, puisque, d'après Théodore de Saussure, le charbon de liége, dont la densité est de 0,1, n'absorbe pas sensiblement d'air, tandis que le charbon de sapin, dont la densité est de 0,4, en absorbe 4 $\frac{1}{2}$ fois son volume, et celui de bois, dont la densité est de 0,6, 7 $\frac{1}{2}$ fois son volume;

7° *Enfin du vide des pores*, qui rend l'absorption d'autant plus grande qu'il est plus parfait.

Les gaz fixés de la sorte sont absorbés en nature sans subir de décomposition, puisqu'il suffit de la plus légère élévation de température ou d'une diminution de pression pour les mettre en liberté avec toutes leurs propriétés; il n'y a que les gaz oxigène et oxide nitreux qui, absorbés par le charbon, ne se retrouvent plus en totalité, attendu que dans ces circonstances ils forment des combinaisons avec ce corps.

L'action des corps poreux est si puissante que M. Dobereiner, MM. Dulong et Thénard, et beaucoup d'autres après eux, l'ont mis à profit pour réaliser des combinaisons chimiques dans des conditions de température où l'on était loin de supposer qu'elles fussent possibles. Comment se fait-il que dans ces expériences l'effet d'un corps poreux soit égal en puissance à celui qu'on n'obtiendrait que d'une pression de plusieurs atmosphères ou d'un abaissement considérable de chaleur, si l'on tentait directement la liquéfaction des gaz?

L'effet que les corps solides et poreux produisent sur les gaz est également réalisé par les liquides qui, comme on le sait, les dissolvent. Il y a même une observation à faire à ce sujet : c'est que l'absorption des gaz par les corps poreux est en relation avec leur solubilité dans l'eau, puisque, ainsi qu'on peut le remarquer, ceux qui se dissolvent le plus facilement dans l'eau sont aussi ceux dont l'absorption est la plus grande.

Dans cette même classe de phénomènes on constate une autre série de faits non moins surprenants, mais moins bien établis : le charbon animal mis en contact avec les solutions de matière colorante les rend incolores, et cette propriété lui est commune avec beaucoup d'autres corps, tels que les oxides métalliques et les sels basiques. Mais les réactions de ces différents corps sur les bains colorés sont-elles dues à la même cause? Le charbon agit-il aux mêmes conditions que les oxides métalliques et les sels basiques? Évidemment non ; car c'est parce que ces derniers interviennent comme éléments générateurs des sels qu'ils fixent des quantités de matières colorantes proportionnelles à leurs équivalents respectifs, et d'ailleurs la matière colorante n'en est séparée que par l'intervention d'un corps qui joue le même rôle chimique, mais avec une énergie plus grande, tandis qu'à moins de reconnaître au charbon une propriété qui lui a été refusée jusqu'à ce jour, celle d'engendrer des sels, il faut admettre que son action est toute spéciale, toute distincte, ou que celui sur lequel on a constaté son

pouvoir décolorant n'était point du charbon pur, et contenait des matières organiques ou inorganiques capables d'attirer les couleurs.

Là ne se bornent pas les effets des corps poreux, et en particulier ceux du charbon ; car on a constaté que la puissance de celui-ci est suffisante pour vaincre des affinités chimiques même assez fortes. D'après les expériences de M. Graham, il jouirait de la propriété d'enlever les oxides, non pas aux sels neutres, sur lesquels il serait sans action, mais à beaucoup de sels basiques et aux solutions d'oxides métalliques dans les alcalis ; et dans ces circonstances l'intimité du contact serait telle, que les sels plombiques et les sels argentiques surtout seraient réduits et les métaux mis en liberté.

M. Chevalier, non seulement se rencontre avec M. Graham quant à ces effets du charbon, mais va encore plus loin, et soutient que l'action de ce corps s'étend jusque sur les sels neutres plombiques, car il avance avoir enlevé au moyen du charbon tout l'oxide plombique d'un poids donné de nitrate plombique préalablement dissous dans l'eau. La contradiction des résultats obtenus sur ce point par MM. Graham et Chevalier réclame un nouvel examen ; mais comme ce dernier n'a pas constaté par des expériences directes jusqu'à quel point était pur et exempt de toute matière organique ou inorganique, le charbon qu'il a employé, on peut sans trop de témérité, jusqu'à preuve contraire, mettre en doute l'action qu'il prête à ce corps sur le nitrate plombique.

Il résulte de tous ces faits : 1° que les gaz peuvent être absorbés par les corps poreux, comme ils le sont par l'eau, en vertu d'une action toute spéciale dont nous n'avons pas à rechercher ici la cause ; 2° que le charbon décolorerait les bains de teinture et enlèverait les oxides aux dissolutions salines. Mais sous ce rapport nous croyons que de nouvelles recherches sont nécessaires pour établir cette propriété ; car si les expériences de De Saussure, celles que nous avons relatées, § 329,

en parlant de l'action des gaz sur la soie, etc., et celles de M. Chevreul sur les différentes fibres textiles, mettent hors de doute que les gaz sont condensés par la fibre des étoffes, de la même manière qu'ils le sont par le charbon, il est loin d'être établi que le charbon se comporte comme la fibre en présence des matières colorantes; autrement, comme le charbon, la fibre décolorerait un bain de cochenille, de gaude ou de garance, et le contraire est prouvé; on sait même que toutes les fois qu'une étoffe est bien purgée de matières étrangères, elle n'attire aucune parcelle de matière colorante, tandis qu'elle prend toujours plus ou moins bien la teinture s'il se trouve des oxides métalliques ou des taches de graisse à sa surface.

Maintenant que nous avons énuméré les différents cas de combinaison, qui se réduisent tous, ou à une juxtaposition précédée d'un changement dans les dimensions d'un composé, ou à une juxtaposition directe, ou enfin à une absorption des corps liquides et gazeux par les corps solides et poreux, il nous reste à examiner auxquels de ces phénomènes paraît se rattacher la fixation des couleurs sur les étoffes. Nous avons déjà fait remarquer, dans ce chapitre, que la formation d'une couleur, qu'il faut bien distinguer de sa combinaison avec le tissu, rentre d'une manière incontestable dans le premier genre de phénomènes que nous venons de signaler; telle est, par exemple, la formation de l'indigo bleu, celle de la laque de garance et de toutes les laques de cette espèce, celle du chromate plombique, etc. Mais, cette formation opérée, comment tous ces corps colorés restent-ils unis à la fibre? Est-ce en vertu d'une *juxtaposition immédiate*, ou de la force capillaire des pores des différentes espèces de fibres, qui agiraient ici à la manière des corps poreux, du charbon, par exemple? Selon nous, cette adhérence des couleurs est due à une juxtaposition immédiate, la matière colorante se déposant, non dans les pores des brins de coton, de laine et de soie, mais à leur surface, qui, ainsi qu'on peut s'en assurer au microscope,

se compose de facettes assez semblables, pour la laine, aux écailles de poisson. Qu'on plonge, en effet, à plusieurs reprises un morceau de calicot dans une cuve d'indigo désoxidé, avec la précaution d'exposer ce tissu à l'air après chaque immersion, on finira par lui donner un ton bleu des plus intenses : or, si l'adhérence avait lieu en vertu de la force capillaire de la fibre textile du coton, il arriverait un moment où les pores remplis ne produiraient plus aucune action sur le bain de teinture, où par conséquent la fibre ne serait plus susceptible de se charger de matière colorante; et cependant l'expérience prouve qu'on peut toujours y faire adhérer de nouvelles couches, dont la moindre fixité ne provient que de ce qu'elles ne sont pas en contact immédiat avec le tissu. Ce phénomène est surtout remarquable dans la coloration du calicot par l'oxide ferrique ; car si, par des immersions successives de l'étoffe dans une préparation ferrugineuse, on y accumule des quantités très grandes et très variées d'oxide ferrique, les molécules de ce dernier se juxtaposent pour former une concrétion, tout comme les molécules de certains sels tenus en dissolution dans l'eau se déposent en couches successives pour donner naissance à ces incrustations si connues dans certaines localités; et rien ne prouve mieux que l'oxide ferrique n'est qu'un dépôt à la surface du tissu, que la facilité avec laquelle on peut toujours enlever d'un point quelconque de l'une de ses faces colorées tout ou partie de l'oxide, pour faire reparaître le blanc de la fibre. Que si les couleurs étaient logées dans les vaisseaux ou pores du tissu, comment pourraient-elles en être détachées par un effet en quelque sorte mécanique? Comment J.-M. Haussmann serait-il parvenu, comme il nous l'apprend dans son important mémoire sur l'indigo, à décolorer complétement une pièce de calicot teinte avec beaucoup de soin en bleu d'indigo, en l'abandonnant à elle-même dans la petite rivière qui traverse l'établissement qu'il occupait? En remontant à la cause de cette décoloration, ce fabricant a constaté qu'on devait l'at-

tribuer à l'action mécanique des particules de sable siliceux que charrie la rivière, et qui, en frottant contre les faces de la toile, avaient fini par en détacher toutes les particules colorées. D'autre part, si l'adhérence des couleurs est le résultat d'une action capillaire en relation avec les pores, comment, lorsque les pores sont garnis d'une laque colorée, une toile saturée de rouge reçoit-elle l'impression d'une couleur bleue qui y produit du noir, ou d'une couleur jaune qui y produit de l'orange, ou une toile chargée de couleur bleue l'application d'une couleur rouge qui y produit du brun, ou d'une couleur jaune qui y produit du vert? Ces divers phénomènes ne peuvent évidemment s'expliquer que par une juxtaposition des substances teignantes à la surface de la fibre textile. Enfin, si cette adhérence dépendait des pores, toutes les substances insolubles devraient pouvoir être logées dans ces pores, le sulfate barytique comme le chromate plombique, le carbonate barytique comme l'oxide plombique, l'oxide zincique comme l'oxide aluminique et l'oxide stannique : or, l'expérience prouve-t-elle qu'il en soit ainsi? Ne démontre-t-elle pas, au contraire, que les uns, tels que le sulfate et le carbonate barytiques, le sulfate et le carbonate calciques n'adhèrent jamais à la fibre, quelles que soient les conditions dans lesquelles on les place, tandis que les autres s'y combinent avec la plus grande facilité? Dans l'opinion que nous soutenons, ces différences de résultats n'ont rien d'extraordinaire, puisque, ainsi que nous avons cherché à le démontrer dans notre introd. à l'Et. de la chimie, p. 257-832, les dimensions des équivalents des corps n'étant pas les mêmes, leurs volumes sont représentés par les termes de deux progressions géométriques régulières, et que dès lors il est naturel que ne présentant pas tous des faces semblables à celles de la fibre, ils n'aient pas tous une égale aptitude à y adhérer. Il est d'ailleurs un fait qui nous semble justifier l'influence de la dimension et de la forme d'une molécule dans la fixation des matières colorantes ; c'est que, parmi les oxides métalliques, ceux

qui se combinent avec le plus d'énergie aux tissus et dans les conditions les moins différentes, sont précisément les hydrates des trois oxides isomorphes ci-après :

L'oxide ferrique, dont l'équivalent	a	pour	volume	168^{cc}.
L'oxide aluminique.	—	—	—	168^{cc}.
L'oxide chromique.	—	—	—	168^{cc}.

Nous aurons plus d'une fois l'occasion de faire remarquer que les composés qu'on dépose sur la laine et sur le coton y deviennent adhérents à des conditions diverses : ainsi on peut avancer comme règle générale qu'une couleur n'adhère au coton qu'autant qu'elle présente une réaction alcaline ou qu'on plonge le tissu qui en est imprégné dans un bain alcalin : or, cette influence alcaline est précisément celle où la fibre textile se contracte. La laine, au contraire, est fortement contractée par les acides, et souvent ce n'est que sous leur influence qu'on parvient à y fixer des couleurs ; serait-il donc étonnant que dans le cas de juxtaposition dont il s'agit entre les couleurs et la fibre, des changements dans les dimensions de celle-ci concourussent à l'acte même de la fixation?

Enfin, il n'est pas inutile d'ajouter que les fibres de la laine, de la soie et du coton, qui peuvent recevoir les mêmes couleurs sans réfléchir les mêmes nuances, doivent cette propriété à leur configuration.

Des mordants.

§ 473. Jusqu'ici on a donné le nom de mordant à toute substance qui possède la double propriété de s'unir, d'une part, aux tissus, d'une autre, aux matières colorantes. Il semble d'après cela que les mordants jouissent de propriétés toutes particulières, tandis qu'en réalité il n'en est pas ainsi. En se plaçant, en effet, au point de vue qui nous est propre, on ne voit plus dans ces corps que les éléments, les principes constitutifs

d'un composé salin qui se forme sur le tissu même pour y devenir adhérent.

D'après ce que nous avons établi § 364, savoir, que les principes colorables et colorés se combinent tous aux oxides métalliques pour former des composés insolubles, il semblerait aussi que ces derniers devraient tous pouvoir remplir le rôle des mordants et devenir par conséquent la base des laques colorées qui doivent se former sur le tissu ; il n'en est rien cependant : le nombre des corps qui possèdent cette propriété est très restreint ; ce sont, parmi les composés du règne inorganique, les oxides aluminique, ferrique, chromique et stannique ; parmi les produits du règne organique, les corps gras modifiés, § 337. Nous avons déjà fait ressortir un rapprochement des oxides aluminique, ferrique et chromique entre eux en faisant voir que le volume de leurs équivalents est le même ; considérés sous un autre rapport, ces trois oxides sont de tous les oxides métalliques ceux dans lesquels se manifeste au plus haut degré la propriété de passer d'un état où ils jouissent de toute leur aptitude à se combiner, à un état isomérique où ils deviennent indifférents en présence des agents les plus énergiques.

Il faut, selon nous, pour qu'un corps puisse jouer le rôle de mordant, que les dimensions de ses molécules soient dans un rapport simple avec celles de la surface de la fibre, et que, fixé sur le tissu, il engendre un composé coloré dont les faces en relation aussi avec celles de cette fibre l'y fassent adhérer.

Tous les mordants ne rendent pas de la même manière les couleurs adhérentes aux étoffes : les uns ne leur font éprouver que de légers changements de nuance, qui tiennent au rôle acide ou basique que joue le mordant, et surtout aux dimensions de la molécule colorée qui se forme. Ainsi, qu'on dépose sur une étoffe, d'une part, de l'hydrate plombique, d'une autre, de l'hydrate aluminique, l'un et l'autre incolores, mais de dimensions différentes, et qu'on passe cette étoffe dans un

bain de cochenille, le mordant d'alumine se teindra en rouge et le mordant plombique en lilas foncé. Il en sera de même, par la même raison, de l'hydrate stannique et de l'hydrate aluminique, qui, fixés sur une étoffe et teints dans un bain de garance, donneront, le second, un rouge tirant au rose violet, le premier, un rouge tirant à l'orange. Les autres, particulièrement l'oxide ferrique, font préalablement subir une altération au principe colorable ou coloré; car si l'oxide ferrique s'unissait purement et simplement à la matière colorante de la garance, par exemple, qui, dans son état d'isolement, est d'un brun clair ou d'un jaune orangé, on devrait obtenir des laques d'une couleur plus claire que celle qui est propre à cet oxide, tandis qu'il se produit des laques dont la nuance varie du noir le plus intense au lilas le plus tendre, selon la proportion d'oxide qui se trouve sur l'étoffe.

La nature des principaux mordants nous étant connue, examinons s'il est indifférent d'employer telle ou telle combinaison saline pour en rendre la base adhérente aux tissus. Il y a dans cette question deux points à considérer : le premier, c'est que le fabricant ne doit jamais perdre de vue, dans les opérations par lesquelles il juxtapose un mordant sur une étoffe, le rôle chimique que ce mordant une fois fixé doit remplir en présence de la matière colorante. Supposons, par exemple, qu'au lieu d'avoir mis en liberté sur l'étoffe de l'alumine hydratée dans cet état où elle a toutes ses propriétés chimiques, on l'y ait par le fait déposée dans cette modification isomérique où elle a perdu momentanément toute aptitude à se combiner, on aura manqué son but, et une étoffe ainsi mordancée ne se teindra pas. Le second, c'est que l'éclat et l'intensité de la couleur qu'on obtient d'un mordant dépendent de la manière dont ce mordant est mis en liberté et passe à l'état insoluble sur la fibre pour s'y juxtaposer. Ainsi, qu'on prépare de l'hydrate aluminique avec toute précaution, qu'on en dessèche une partie lentement et l'autre brusquement, on ob-

tiendra dans le premier cas une masse cohérente d'aspect corné, dans le second, une masse terne et opaque, et ces deux résidus, plongés dans une solution de matière colorante de garance pure, se teindront, l'un en rouge presque brun, l'autre en rouge terne et pâle. Il importe donc de rechercher parmi les combinaisons salines celle qui cède le plus facilement à une étoffe la base qu'elle renferme, et qui est appelée à jouer le rôle de mordant, en conservant à cette base tout son pouvoir chimique et l'état physique le plus favorable à la réflexion des rayons lumineux.

Mordants aluminiques.

§ 474. Les composés aluminiques dont on se sert pour déposer sur les tissus l'oxide aluminique dans l'état où il fonctionne comme mordant, en attirant à lui et en fixant la matière colorante d'un bain de teinture, sont de deux espèces. Dans les uns *a*, l'oxide aluminique est à l'état de base; dans les autres *b*, il remplit le rôle d'un acide, § 162.

a. Il y a autant de sels aluminiques que d'acides, mais on ne peut les employer tous; ceux qui sont insolubles se détachent, par le plus léger lavage, de l'étoffe sur laquelle on les applique : tels sont le sulfate tribasique, le phosphate, le phosphite, l'arséniate, le borate aluminique, etc.; ceux qui sont solubles se comportent de trois manières différentes : les uns sont *basiques*, ou pouvant le devenir en abandonnant une partie de leur acide, n'ont besoin que d'être déposés sur un tissu pour céder à la fibre, soit à froid, soit à l'aide d'une température plus ou moins élevée, tout ou partie de l'alumine qu'ils contiennent : tels sont l'acétate aluminique pur ou impur, l'alun cubique, § 147, l'oxalate aluminique, le butyrate et le formiate; les autres, ou neutres ou renfermant un excès d'acide, se divisent en deux groupes : 1° les sels aluminiques dont l'oxide n'est point *masqué*, et qui par suite peuvent toujours devenir des mordants ou céder leur oxide aux tissus, dès qu'on sature

leur acide par une base ou qu'on détermine, à l'aide d'un autre sel, par double décomposition, la formation d'un nouveau sel aluminique insoluble et adhérant à l'étoffe. A cette catégorie appartiennent le sulfate, le séléniate, le chlorate, le bromate, l'iodate, le biphosphaste, le bi-arséniate, le nitrate, le chromate, le chlorure, le bromure, l'iodure et l'alun octaédrique; 2° les sels aluminiques dont la base est *masquée*, et qui, saturés par un oxide ou mélangés avec un autre sel, ne fournissent jamais au tissu un composé aluminique insoluble adhérent et capable d'attirer la matière colorante. C'est dans ce groupe que se rangent le tartrate, le citrate et le malate aluminiques. Ainsi, à l'exception de ces trois derniers, on peut dire que tous les composés aluminiques peuvent servir de mordants, avec cette différence, toutefois, que les uns n'ont besoin que d'être déposés sur l'étoffe, à une température plus ou moins élevée, pour y fixer leur base, tandis que les autres y resteraient indéfiniment sans abandonner d'alumine au tissu, si par une intervention quelconque cette base ne devenait libre et insoluble. On comprendra mieux notre pensée en répétant les expériences suivantes : après avoir préalablement purgé, par un acide, de toute substance étrangère, les échantillons de calicot A, B, C, D, E, nous avons imprégné :

L'éch. A d'une dissolution d'acétate aluminique à 4° *AB*.
— B d'une dissolution de nitrate aluminique dans la liqueur précédente, et marquant 8° *AB*.
— C d'une dissolution de nitrate aluminique à 4°.
— D d'une dissolution d'*alun* dans un acétate aluminique à 2° et marquant 6°.
— E d'une dissolution d'alun marquant 6°,

et, tous ces échantillons desséchés à la même température, dans les mêmes conditions, rincés ensuite à plusieurs reprises à l'eau distillée, enfin teints dans un bain de garance, se sont présentés dans l'état ci-après :

L'éch. A chargé de matière colorante d'une intensité proportionnelle à la quantité d'oxide cédée au tissu par l'acétate.

L'éch. B, quoique imprégné d'une préparation beaucoup plus riche en alumine, avec une nuance beaucoup plus faible, vu l'influence du nitrate qui rend toujours un peu plus difficile la décomposition de l'acétate.

L'éch. C, incolore toutes les fois que le nitrate aluminique employé contenait 1 éq. de base pour 3 éq. d'acide, et que la toile sur laquelle il était appliqué était entièrement débarrassée des substances calcaires dont elle est quelquefois chargée à sa sortie des opérations du blanchiment, toujours terminées par des lavages à l'eau.

L'éch. D, d'une nuance d'une intensité de moitié plus faible que celle de l'éch. A, en sorte que l'alun associé à l'acétate aluminique avait été employé en pure perte.

L'éch. E, incolore comme l'éch. C, et aux mêmes conditions.

Quand on imprègne des mêmes dissolutions les échantillons A′, B′, C′, D′, E′, mais qu'après les avoir desséchés, on les passe dans une eau contenant, soit du bicarbonate potassique ou sodique, soit de l'arséniate neutre potassique et un peu de craie, ou tout autre corps saturant incapable par sa nature de redissoudre le composé aluminique qui se forme, et qu'on lave et fait passer comme précédemment tous ces échantillons dans un bain de garance, voici dans quel état ils se présentent.

L'éch. A′ est d'une nuance d'un ton plus élevé que celui de l'éch. A, attendu que l'intervention du composé basique complète la précipitation de l'alun sur le tissu.

L'éch. B′ est d'une nuance double de celle de l'éch. B, l'alumine du nitrate, précipitée par l'intervention du *bain saturant*, s'ajoutant à celle de l'acétate.

L'éch. C′ est de la même nuance et du même ton que l'éch. A′, par les raisons que nous venons d'exposer en parlant de l'éch. B′, tandis que C est incolore ou à peine coloré.

L'éch. D' est d'une teinte plus foncée que D, intermédiaire entre celles de A' et de B', comme étant le produit de l'alumine de l'acétate, à laquelle s'est ajoutée l'alumine de l'alun précipité par le passage dans le bain saturant.

Enfin l'éch. E', au lieu d'être incolore comme l'éch. E, est d'une couleur dont l'intensité est proportionnelle à l'alumine de l'alun qui s'est fixé, c'est-à-dire à peu près de moitié moins intense que celle des échantillons A et A'.

Le chlorure aluminique donne les mêmes résultats que le nitrate; toutefois, comme il se décompose par la chaleur en chloride hydrique et en oxide aluminique, il abandonne une partie de sa base quand il est desséché un peu fortement sur le tissu, et peut ainsi servir directement de mordant; mais cette décomposition, qui a lieu sans trop de danger sur la soie, ne s'effectue sur la fibre ligneuse du coton, du lin et du chanvre, qu'en l'endommageant plus ou moins.

L'oxalate aluminique présente une particularité qu'il importe d'autant plus de signaler, qu'elle doit être prise en considération dans une foule de circonstances. Au moment où il vient d'être formé, il est privé de la propriété de céder sa base au tissu, au point qu'on emploie l'acide oxalique pour enlever l'oxide aluminique qui recouvre une étoffe sur laquelle on veut produire un dessin blanc; mais par suite d'un contact prolongé ou sur-le-champ, quand on soumet l'étoffe à l'action de la vapeur à une température de 100°, attendu que tout effet produit par le temps se réalise toujours plus promptement par l'intervention de la chaleur, l'oxalate aluminique subit une métamorphose, et, abandonnant une partie de sa base au tissu, devient ainsi un mordant. (Voy., pour plus de détails, le chapitre des *Couleurs, conversion.*)

L'alun est de tous les composés aluminiques le plus généralement et le plus anciennement employé. Il est impossible de remonter à l'époque où on l'introduisit dans la teinture; tout ce qu'on sait à ce sujet, c'est que dans l'Indostan on en

fait usage depuis un temps immémorial, et qu'en Europe, au XIVe siècle, Césalpin en donnait déjà la préparation ; mais comment se fait-il que ce sel, qui ne peut par lui-même céder sa base au tissu, § 333, soit de toutes les préparations celle qui a d'abord été employée ? On le comprend quand on considère qu'il existe plusieurs espèces d'aluns, l'alun octaédrique, dont la solution ne se trouble point par la chaleur, et l'alun cubique, plus ou moins saturé, dont la solution se trouble au contraire par cet agent physique, qui précipite alors sur la toile du sulfate tri-aluminique, et que les anciens ne connaissaient que l'alun naturel, qui contient toujours un excès de base, mais en proportions variables. Du reste, l'expérience leur avait appris à opérer la saturation de l'alun et à le rendre basique, puisqu'ils recommandent dans tous leurs ouvrages l'addition d'une certaine quantité de *natron* ou de *potasse* à ce corps quand on veut l'employer pour mordancer les étoffes. On suppose même qu'ils associaient alors à leurs mordants saturés du vinaigre de riz ou de palmier, ce qui n'a rien que de vraisemblable; car en faisant usage de carbonates potassique et sodique, ils devaient, vu l'état de leurs connaissances chimiques, précipiter parfois une partie de la base de l'alun, et n'avaient, pour remédier à cet accident et redissoudre cette base, d'autre acide que le vinaigre. Plus tard on fit intervenir l'acétate plombique dans la préparation des mordants d'alumine, mais on ne voit nulle part que les Indiens s'en soient servis ; tout porte, au contraire, à penser que c'est en Europe que, pour la première fois, ce sel a été utilisé, sans qu'il soit possible cependant de préciser ni par qui ni à quelle époque, sans doute parce que celui qui en fit d'abord l'application était trop intéressé à ne pas divulguer un secret auquel il devait des résultats si constants. Personne n'ignore de quels mystères les fabricants s'entouraient dans leurs travaux à une certaine époque.

A l'acétate plombique on ajoutait, ainsi que le prouvent d'anciennes recettes, plusieurs substances, telles que l'*acétate*

cuivrique, le *chlorure sodique*, l'*acide arsénieux* (arsenic blanc), le *sulfide hyper-arsénieux* (arsenic rouge), la craie et le sel ammoniac. Quelques unes de ces substances ne sont presque plus employées aujourd'hui ; mais il faut reconnaître qu'à une époque où la chimie était encore peu avancée, elles devaient avoir leur utilité, les unes pour prévenir la fixation du fer, dont la présence dans l'alun pouvait nuire à la pureté du rouge, les autres pour maintenir la couleur dans l'état hygroscopique qu'exige l'impression, ou pour contribuer à donner au mordant, pendant son évaporation, l'aspect translucide et corné que l'on doit avant tout rechercher.

Dans l'état actuel de nos connaissances, l'alun octaédrique aura toujours la propriété de céder au tissu sur lequel on l'applique, tout ou partie de l'alumine qu'il renferme, quand on l'aura préalablement saturé, soit par les acétates plombique, calcique, barytique, strontique, qui, par double décomposition, donnent naissance à des sulfates plus ou moins insolubles et à une quantité proportionnelle d'acétate, soit par les acétates potassique, sodique, lithique, ammonique et magnésique, qui ne produisent aucun trouble dans la solution d'alun, soit par les carbonates potassique, sodique, ammonique, calcique et magnésique, en employant les trois premiers en proportions telles que l'alun passe à l'état d'alun cubique sans que l'alumine se trouve précipitée, et les deux derniers, qui sont insolubles, dans quelques proportions que ce soit.

Maintenant quel est le rôle que remplissent ces corps? Quel est particulièrement celui de l'acétate plombique que l'on ajoute à l'alun? Cet acétate n'a-t-il pour effet que de produire, par double décomposition, de l'acétate aluminique qui, décomposé sur le tissu, lui abandonne sa base après l'expulsion de l'acide acétique par la chaleur? C'est la question que s'est posée et qu'a cru pouvoir résoudre affirmativement M. Sébille, ancien directeur des mines de Bouxviller. En partant de ce principe et en consultant les doses d'alun et d'acétate plombique que

l'usage a consacrées pour la préparation du mordant rouge, et qu'on peut généralement estimer à 100 parties d'alun pour 75 d'acétate plombique, il démontra que ces proportions n'étaient pas dans le rapport voulu par la théorie, puisque, en comparant les nombres qui représentent 3 éq. d'acétate plombique avec 1 éq. d'alun, ou les quantités de chacun de ces corps nécessaires pour que la double décomposition s'opère d'après la formule $\dddot{S}^3 \dddot{Al}, \dddot{S}\dot{K}, 24\,H^2O + 3\,(\bar{A}\,\dot{Pb}\,H^6O^3) = 3\,\dddot{S}\,\dot{Pb} + \bar{A}^3\,\dddot{Al} + \dddot{S}\,\dot{K} + 24\,Aq$, on trouve que 100 parties d'alun en exigent sensiblement 125 d'acétate, et que même, si l'on veut décomposer le sulfate potassique, il n'en faut pas moins de 164. D'où il arriva à cette conclusion qu'en croyant faire une économie par la diminution des doses d'une substance qui vaut plus du double de l'alun, les fabricants faisaient en réalité des pertes journalières, attendu que ce dernier n'étant utilisable qu'en raison de l'acétate aluminique qui se forme, tout l'alun qui n'avait point rencontré la quantité d'acétate plombique nécessaire à sa décomposition disparaissait en pure perte dans les opérations du dégorgeage. Ainsi, selon lui, 100 parties d'alun et 100 parties d'acétate plombique ne devaient pas produire plus d'effet que 80 parties d'alun, 100 parties d'alun et 75 parties d'acétate pas plus que 60 parties de ce même sel, enfin 100 parties d'alun et 50 parties d'acétate pas plus que 40 parties, d'où résultait, savoir :

Dans le 1er cas,	une perte de	20 parties alun.
Dans le 2e —,	—	40 parties.
Dans le 3e —,	—	60 parties.

Quelque juste que paraisse ce raisonnement, M. D. Kœchlin a prouvé par des expériences décisives (1) qu'il est loin d'être confirmé par la pratique. D'après ces expériences, en

(1) Mémoire sur le mordant rouge des fabricants d'indiennes. *Bulletin de la Société industrielle*, tom. I, pag. 325.

effet, l'acétate plombique produirait non seulement de l'acétate aluminique, mais encore un sulfate octo-basique qui concourrait avec lui à la fixation de l'alumine sur le tissu; car elles établissent d'abord que le sulfate octo-aluminique, qui se dissout parfaitement et en très grande quantité dans l'acide acétique, forme un mordant qui, appliqué sur une étoffe, produit un aussi bon effet que la meilleure préparation d'alumine; en second lieu, qu'en opérant sur des quantités constantes d'alun et d'eau et en ne faisant varier que les proportions d'acétate plombique, on obtient des mordants d'égale force, qu'on emploie 75, 80, 100 ou 125 parties d'acétate plombique pour 100 parties d'alun, les nuances que produisent ces mordants ne devenant plus faibles qu'autant que les proportions d'acétate sont inférieures à 75 parties; en troisième lieu, qu'en agissant sur des quantités invariables d'eau et d'acétate plombique et en changeant seulement les doses de l'alun (circonstance où il devrait toujours se produire des quantités égales d'acétate aluminique), le mordant le plus fort est celui qui renferme 4 parties d'alun pour 3 parties d'acétate plombique.

Ces résultats n'ont rien que de naturel quand on considère les acétates comme de véritables bases et l'acide acétique comme incapable de disputer à un autre acide la propriété de se combiner avec la base à laquelle il est uni. Depuis longtemps, dans nos cours, nous adoptons cette manière de voir, sans laquelle il devient impossible d'expliquer une foule de phénomènes anormaux. Quand, par exemple, on ajoute une solution de nitrate plombique à une solution d'acide tartrique, deux acides se trouvent en contact avec une base qu'ils se partagent pour former deux sels acides qui restent en dissolution. Quand, au contraire, on ajoute à une solution d'acétate plombique une solution d'acide tartrique, ce n'est pas un sel qu'on met en contact avec l'acide tartrique, mais une véritable base : aussi l'oxide plombique donne-t-il, en se combinant à l'acide tartrique, un composé insoluble. Qu'on prenne plusieurs portions d'une

dissolution de sulfate ferreux saturée de sulfide hydrique, et qu'aux unes on ajoute de véritables composés salins neutres et solubles, tels que les nitrates sodique, potassique et ammonique, les sulfates et les chlorures des mêmes bases, ces additions ne leur feront éprouver aucune altération; le sulfide hydrique y restera libre et sans produire avec elles de sulfure ferreux; qu'aux autres, au contraire, on ajoute une base salifiable puissante ou un composé salin jouant ce rôle, comme les hydrates, les carbonates et les acétates alcalins, il y aura aussitôt décomposition du sulfate ferreux, l'acide sulfurique du sel sera saturé par la base de l'hydrate, du carbonate ou de l'acétate, et le sulfide hydrique, se trouvant en présence de l'oxide ferreux, le transformera en eau et en sulfure ferreux d'après l'équation $\bar{A}\,\dot{K}, \dddot{S}\,\dot{Fe} + H^2S = \dot{K}\,\dddot{S} + H^2O, S\,Fe + \bar{\bar{A}}$. Comment pourrait-on, d'ailleurs, s'expliquer autrement le rôle des acétates potassique, sodique et ammonique, qu'on ajoute à une solution d'hématine et qui en font virer la nuance, même sous l'influence de l'acide acétique, comme si elle était traitée par une base? Enfin les expériences suivantes, que tout le monde peut répéter, confirment jusqu'à l'évidence cette proposition. Qu'on divise en autant de portions qu'on veut faire d'expériences une solution chargée d'alun et qu'on sature ces diverses portions, les unes d'hydrate ou de carbonate ammonique, de carbonate potassique ou sodique, les autres d'acétate barytique, strontique, calcique, potassique, sodique et ammonique, on obtiendra dans l'un et l'autre cas de l'alun cubique qui se troublera par la chaleur en donnant naissance à du sulfate tri-aluminique qui se précipitera toujours, avec cette seule différence que le précipité dû aux acétates sera plus riche en alumine. Ajouter à froid de l'acétate à l'alun, c'est donc pour ainsi dire ajouter à ce sel un oxide, ou un hydrate, ou un carbonate: seulement le sulfate aluminique basique dont la formation a lieu en présence de l'acide acétique se trouve maintenu en dissolution. Par suite, si l'on ajoute 75 parties d'acétate plombique à 100 par-

ties d'alun, c'est à peu près comme si l'on ajoutait 2 $\bar{\text{A}}\,\dot{\text{Pb}}$ à $\dddot{\text{S}}^3$ $\dddot{\text{Al}}$, $\dddot{\text{S}}\,\dot{\text{K}}$ (nous faisons ici abstraction de l'eau de l'acétate et de celle de l'alun) ; or, 2 $\dot{\text{Pb}}$ s'emparant de 2 $\dddot{\text{S}}$ pour former du sulfate plombique insoluble, il reste $\dddot{\text{S}}\,\dddot{\text{Al}}$, qui est maintenu en dissolution à la faveur de l'acide acétique, puisqu'une expérience directe prouve que ce composé basique est soluble dans cet acide, plus le sulfate potassique de l'alun, qui n'éprouve aucune altération tant que la quantité d'acétate plombique employée ne dépasse pas celle que demande la décomposition de tout le sulfate aluminique. Tels doivent être les éléments de la dissolution du mordant rouge ; cette dissolution chauffée, soit libre, soit sous l'influence d'une étoffe, se décompose de telle sorte que les éléments du sulfate tri-aluminique se groupent et se séparent pour former, les uns, du sulfate aluminique qui régénère, au moyen du sulfate potassique qui se trouve en sa présence, une certaine quantité d'alun, les autres, un sulfate basique qui, d'après les expériences de M. D. Kœchlin, doit être formée de 1 éq. d'acide sulfurique et de 8 éq. d'oxide aluminique. En parlant de l'alun nous avons déjà élevé des doutes sur la composition qu'on attribue à ce sel basique, qui, s'il était anhydre comme on le prétend, devrait être représenté par $\dddot{\text{S}}\,\dddot{\text{Al}}^3$ et serait un sulfate nono-basique dont la formation résulterait de 4 $\dddot{\text{S}}\,\dddot{\text{Al}}$ qui se transformerait en $\dddot{\text{S}}^3\,\dddot{\text{Al}}$, et ce dernier, à son tour, passerait à l'état d'alun, et de $\dddot{\text{S}} + \dddot{\text{Al}}^3$, qui se précipiterait.

Il est important de faire remarquer ici que cette décomposition du mordant en sulfate basique sous l'influence de la chaleur ne s'effectue pas toujours de la même manière ; que, dans tous les cas où elle a lieu, ce n'est pas à la même température, et qu'enfin les quantités d'eau en présence desquelles on opère interviennent pour une grande part dans ce phénomène : c'est ce qui ressort clairement des expériences ci-après de M. D. Kœchlin (*Mémoire déjà cité*) :

1re *Expérience.* 250 gr. alun et 250 gr. acétate plombique dissous successivement dans deux litres d'eau, ont donné, à la suite d'une double décomposition de ces sels, un mordant marquant 6 $\frac{1}{2}$ à l'aréomètre de Baumé, et qui, chauffé à 68°, se troublait et se prenait en gelée à 73°.

2e *Expérience.* 500 gr. alun et 500 gr. acétate plombique dissous dans la même quantité d'eau ont donné un mordant marquant 8° à l'aréomètre, et qui, chauffé, ne se troublait qu'à 80° et ne se prenait en gelée qu'à 88°.

3e *Expérience.* Dissous toujours dans la même quantité d'eau, 1kil.,500 alun et 1kil.,500 acétate plombique ont donné un mordant marquant 15° ÆB, et qui, chauffé, ne se troublait plus, même à l'ébullition.

Enfin, en augmentant encore les proportions d'acétate plombique, M. D. Kœchlin a obtenu, par la décomposition de l'alun, un précipité d'oxide aluminique dans cet état isomérique où les acides mêmes ne peuvent le dissoudre.

Il est donc évident que si l'on remplace l'acétate plombique par des quantités équivalentes d'un autre acétate à base également puissante, ou l'alun par du sulfate aluminique, on arrivera au même résultat : seulement quelques uns des acétates employés produiront des sulfates plus ou moins insolubles (sulfates plombique, barytique, strontique et calcique), d'autres des sulfates solubles, et la présence de ces derniers sels pourra présenter des phénomènes particuliers, qu'on les attribue à leur action sur l'air humide ou à leur tendance à cristalliser, et aura une certaine influence sur l'état et l'aspect que prendra le mordant en se desséchant sur la toile.

Quant au rôle des carbonates alcalins dont on sature l'alun, il est des plus simples, puisque ces sels ont pour effet de former de l'alun cubique, qui donne par la chaleur de l'alun ordinaire et du sulfate tribasique, mais en proportion infiniment moindre que lorsqu'on fait usage d'acétate, attendu que c'est à peine si l'on obtient des carbonates le tiers de l'effet saturant

des acétates ; car, à partir d'un certain point, il ne peut plus être ajouté de carbonates potassique ou sodique à une solution d'alun sans qu'elle se précipite, § 150. Toutefois, si cette saturation de l'alun ne peut s'effectuer complétement tant que ce corps est en liberté, rien n'empêche qu'elle ne s'opère lorsqu'il est déposé sur le tissu. Qu'on imprime en effet, sur du calicot, des solutions concentrées d'alun saturées de carbonate potassique ou sodique, et qu'après avoir fortement desséché l'étoffe pour précipiter l'alun, on la fasse passer à froid dans un bain contenant du bicarbonate potassique ou sodique, ou mieux encore tenant en suspension de l'arséniate potassico-calcique, elle sera parfaitement mordancée et se teindra aussi bien que celle sur laquelle on aurait déposé de l'acétate.

L'usage que l'on fait depuis si longtemps de la craie pour saturer l'alun qui entre dans la préparation du rouge turc, prouve l'effet saturant de ce corps ; il résulte même des travaux de J.-M. Haussmann que l'alun peut se charger de $\frac{1}{8}$ de son poids de craie et perdre la propriété de se troubler, ce qu'il faut sans doute attribuer à une combinaison particulière qui s'effectue entre la chaux et l'alumine, qui ont l'un pour l'autre une grande tendance.

Après avoir fait connaître le rôle des substances qui concourent à la formation des mordants aluminiques, nous allons parler de la composition des principaux mordants dans lesquels l'alumine fait fonction de base, et en même temps des précautions à prendre pour leur préparation, nous réservant de dire plus tard quels sont les mordants qui conviennent le mieux à tel ou tel genre de fabrication. Nous donnerons d'abord comme terme de comparaison la composition de deux mordants anciens de cette nature.

MORDANTS ANCIENS.

Mordant rouge (de 1760 à 1800).

§ 475. Dans 10 litres d'eau on faisait dissoudre :

- 2$^{kil.}$,500 alun, et l'on ajoutait :
- 0^k,250 arsenic blanc.
- 0^k,250 litharge.
- 0^k,640 sel de saturne.
- 0^k,070 sulfure antimonique.
- 0^k,070 chlorure mercurique (sublimé corrosif).
- 0^k,150 carbonate sodique.

AUTRE MORDANT (de 1800 à 1824).

Dans 10 litres d'eau on faisait dissoudre :

- 2^{kil},250 alun, et l'on ajoutait à cette dissolution :
- 0^k,230 acétate cuivrique préalablement dissous dans 1 litre de vinaigre.
- 1^k,25 sel ammoniac.
- 1^k,10 carbonate potassique.
- 1^k,10 carbonate calcique.
- 0^k,870 acétate plombique.

MORDANTS NOUVEAUX.

La composition des trois mordants ci-après est celle qu'a donnée M. D. Kœchlin dans son mémoire sur les mordants rouges :

MORDANT N° 1.

Dans 100 litres d'eau on fait dissoudre :

- 40$^{kil.}$, alun.
- 4^k, cristaux de soude.
- 10^k, acétate plombique.

MORDANT N° 2.

Dans 100 litres d'eau on fait dissoudre :

27 kil.	alun
2k,7	cristaux de soude.
20k,250	acétate plombique.

MORDANT N° 3.

Dans 100 litres d'eau on fait dissoudre :

20 kil.,250	alun.
2k,280	cristaux de soude.
13k,500	acétate plombique.

On procède de la manière suivante à la préparation de ces mordants : on introduit dans un baquet l'alun préalablement pulvérisé, on y verse la quantité d'eau chaude voulue pour en favoriser la dissolution ; puis on ajoute à la liqueur obtenue le carbonate sodique et enfin l'acétate plombique. L'effet de ce sel, qui est très soluble, se produit sur-le-champ ; il y a formation d'un précipité abondant de sulfate plombique. On doit avoir soin de remuer le tout sans interruption pendant une heure au moins, et, ensuite, de temps en temps seulement, mais en laissant le vase découvert, afin que le refroidissement soit aussi prompt que possible ; car on a observé que quand il est lent, l'acétate se trouvant longtemps exposé au contact de l'air, il y a toujours une certaine quantité d'alumine mise en liberté qui ne se redissout plus. Lorsqu'on fait intervenir le carbonate sodique dans la préparation du mordant rouge, il n'est pas indifférent de l'ajouter à la solution d'alun ou au liquide qui résulte de la double décomposition de ce sel par l'acétate ; dans le premier cas, il agit sur l'acide sulfurique du sulfate aluminique et a pour effet de saturer l'alun et d'en former de l'alun cubique ; dans le second, il porte, au contraire, son action sur l'acide acétique pour donner naissance à des quantités proportionnelles d'acétate potassique ou sodique, selon la nature de

l'acétate. Un tel mordant peut être considéré comme basique et plus ou moins déliquescent (D. Kœchlin). Lorsque le mordant est refroidi et que le dépôt de sulfate plombique est formé, on décante la partie claire qu'on introduit et conserve dans des vases de verre ou de grès bien clos; quant au précipité, on le met égoutter sur une toile où on le lave, et l'on fait servir les eaux de lavage à la préparation des mordants faibles, ou à une nouvelle opération des mêmes mordants.

Certains fabricants ne séparent plus le sulfate plombique du mordant proprement dit, et impriment le tout ensemble, l'expérience leur ayant prouvé que ce sel, une fois formé, ne se fixe sur le tissu qu'autant qu'il y rencontre une base comme la chaux qui le décompose et l'y fait adhérer; que sa présence donnant du corps à la couleur, permet de réduire la quantité d'épaississant nécessaire (gomme, amidon ou fécule) pour imprimer le mordant et de produire des impressions plus uniformes et plus régulières, surtout quand il s'agit de dessins très couverts, et qu'enfin, renfermant moins d'épaississants, ces mordants imprimés se nettoient toujours mieux dans les opérations du bousage.

Il semblerait au premier abord qu'il dût exister dans toutes les fabriques un mordant *mère*, avec lequel on préparerait tous les autres, en l'étendant plus ou moins d'eau et en y faisant les additions de substances convenables pour les différentes nuances : cependant telle n'est pas l'habitude des fabricants, qui, pour la plupart, préfèrent préparer plusieurs espèces de mordants qui diffèrent tant par leur densité que par les proportions d'alun et d'acétate plombique employées, guidés qu'ils sont par les considérations ci-après (D. Kœchlin, *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. I, p. 342) :

1° Il n'est que peu d'impressions pour lesquelles on emploie un mordant très fort, ou exigeant une plus grande quantité de sel de saturne qu'un mordant de densité moyenne.

2° Ce dernier, dans la préparation duquel il entre moins

d'acétate plombique, se conserve plus longtemps qu'un mordant fort, qui bientôt, par la décomposition à froid, laissant déposer plus de sous-acétate d'alumine que le mordant de densité moyenne, ne donnerait pas toujours, étendu d'eau, un résultat constant.

3° Un mordant fort, dans lequel l'acétate acide domine, ne saurait convenir dans plusieurs genres d'impression, notamment dans le genre de deux ou trois rouges, où des mordants, de densité différente sont imprimés les uns sur les autres, parce qu'alors les mordants, en se confondant, donneraient des teintes moins distinctes.

4° Le mode de donner de la consistance à un mordant ou de l'épaissir varie selon le genre d'impression pour lequel on le destine, et un mordant acide ne peut s'épaissir aussi facilement qu'un autre avec toutes les substances qui servent d'épaississant.

5° Un mordant fort et acide se dégorge moins aisément par l'opération du bousage.

Dans beaucoup de fabriques d'indienne des environs de Paris et de Rouen, on fait usage, pour la préparation du mordant rouge, de sulfate aluminique, § 154, qu'on y fabrique actuellement en assez grande quantité. Tel qu'il est dans le commerce, il renferme sur 100 parties (Voy. *R. scientifique*, t. XI, p. 274) :

Acide sulfurique.	25.
Oxide aluminique. . . , ...	13,67.
Eau. . . . . , ...	51,29.

Il faut donc 75 parties d'acétate plombique pour en opérer la saturation partielle, et 118 parties de ce même sel pour que la double décomposition devienne complète et que tout l'acide sulfurique se trouve précipité à l'état de sulfate plombique insoluble ; toutefois ces doses d'acétate peuvent varier beaucoup ; car, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, § 152, la composition du sulfate aluminique n'est pas toujours la même.

Nous nous sommes assuré que celui du commerce renferme des quantités différentes d'acide et de base, et le fabricant ne saurait apporter trop de circonspection dans l'emploi de ce sel, surtout pour certains genres d'impression

M. D. Kœchlin prépare le mordant rouge avec le sulfate aluminique en opérant de la manière suivante :

A 110 parties d'une solution de sulfate aluminique marquant 29 ou 30° *ÆB* lorsqu'elle est chaude, et 31 à 33° lorsqu'elle est froide, il ajoute 100 parties d'acétate plombique dissoutes dans 30 parties d'eau ; une double décomposition a lieu entre ces deux sels, et l'on obtient une dissolution d'acétate aluminique marquant 15° à 16°, la plus concentrée qu'on puisse obtenir.

Il est des fabriques où on remplace l'acétate par un poids égal de pyrolignite plombique ; mais quand on ne veut faire usage ni de l'un ni de l'autre, on peut y substituer des quantités équivalentes d'acétate calcique, barytique ou sodique, attendu que .

2375 kil. d'acétate plombique cristallisé sont remplacés ou par
1600 — — barytique anhydre, ou par
1708 — — sodique cristallisé, ou par
1233 — — potassique anhydre.

Jusqu'ici on n'a pour ainsi dire encore employé que de l'acétate calcique ; il serait cependant à désirer que les composés plombiques fussent remplacés dans la confection des mordants par des substances moins chères. L'oxide plombique qui existe dans l'acétate représente plus des 2/3 de la valeur des matières premières qui contribuent à la formation de ce sel, dont les 100 kil. se vendent actuellement 135 fr., et en le faisant concourir à la préparation d'un mordant, on le transforme en sulfate plombique insoluble, produit plombifère dans lequel le plomb a perdu presque toute sa valeur, puisqu'on ne s'en est servi jusqu'à présent que pour la préparation du jaune de chrome et de la céruse. On l'utilisait encore autrefois pour

monter des cuves au *plombate de chaux*. (Voy. *Vert au plombate.*)

Si le commerce livrait à la consommation des acétates barytique ou calcique purs, le fabricant aurait un grand avantage à en faire usage, parce qu'il laisserait le sulfate calcique, ou le sulfate barytique, produit de la double décomposition, mélangé au mordant, et que ces sels contribueraient comme mastic à l'épaississage de la couleur.

Au lieu de préparer les mordants par voie de double décomposition, ce qui nécessite toujours l'emploi d'un acétate, depuis longtemps on aurait dû fabriquer en grand le mordant dont la préparation a été indiquée par M. D. Kœchlin, et qui consiste : 1° à neutraliser une dissolution d'alun saturée à froid, par le carbonate potassique qu'on ajoute peu à peu et en remuant, jusqu'à ce que les flocons qui se forment commencent à ne plus se redissoudre; 2° à porter à l'ébullition cette dissolution neutralisée, afin de déterminer la formation du sulfate aluminique basique, qu'on recueille et traite ensuite par l'acide acétique, dans lequel il se dissout parfaitement, surtout à chaud, pour donner un des mordants les plus forts et les plus fidèles que l'on puisse préparer et employer. Mais il serait trop onéreux de faire cette préparation en petit et dans les ateliers mêmes, attendu qu'on se verrait forcé de jeter l'eau de laquelle on aurait séparé le sulfate aluminique basique, et avec cette eau le sulfate potassique, en sorte que toute la potasse de l'alun, toute celle qui a servi à sa saturation, et enfin une certaine quantité d'alun même se trouverait perdue. Si, au contraire, la fabrication de ce produit se faisait en grand dans une fabrique d'alun, l'eau plus ou moins saturée de sulfate potassique rentrant continuellement dans une nouvelle opération, il n'y aurait aucune perte de potasse, on produirait du sulfate aluminique basique d'une composition constante, se dissolvant bien dans l'acide acétique, qui pourrait lui-même être remplacé par l'acide pyroligneux rectifié ou par du vi-

naigre de vin, et il y aurait dans ce cas économie de toute la potasse de l'alun, quand on ferait usage de ce sel, et de tout l'oxide plombique, quand on emploierait l'acétate ou le pyrolignite de cette base.

Si l'hydrate aluminique du commerce était d'une composition constante, et qu'il fût toujours également attaqué par l'acide acétique, on l'utiliserait ainsi avec avantage en le dissolvant dans cet acide, puisqu'il est démontré par les expériences de M. D. Kœchlin que l'acétate ainsi préparé est un excellent mordant.

Des mordants dans lesquels l'oxide aluminique fait fonction d'acide.

§ 476. Macquer et Haussmann ont été des premiers à conseiller l'emploi de ces composés salins pour déposer sur le calicot l'alumine nécessaire à la fixation des matières colorantes. Depuis une vingtaine d'années les fabricants anglais en ont tiré un excellent parti dans les impressions au rouleau. En traitant de la préparation des composés aluminiques nous avons fait connaître la composition de l'aluminate potassique ou sodique, nous n'avons donc plus qu'à nous occuper des conditions dans lesquelles l'oxide aluminique peut en être séparé et se combiner avec le tissu.

Cet oxide, qui remplit le rôle d'acide, ne peut être déplacé que par un acide. C'est une règle de déplacement à laquelle tous les corps de ce genre sont soumis. L'acide qu'on emploie à cet effet est l'acide carbonique de l'air; les tissus imprégnés d'aluminate potassique ou sodique sont exposés dans ce milieu, où la potasse ou la soude de l'aluminate se saturant peu à peu met l'oxide en liberté; mais on arriverait plus facilement à ce but en plaçant les étoffes imprégnées de mordant dans un air chargé artificiellement d'acide carbonique ou même d'acide acétique, et en même temps de beaucoup d'humidité.

En opérant comme on le fait dans les fabriques, il est rare que la saturation de la base alcaline par l'acide carbonique soit complète : aussi la termine-t-on toujours, ainsi que nous le verrons, en passant les étoffes chargées de mordant dans un bain de chlorure ammonique; la base alcaline s'empare alors du chlore, et l'alumine et l'ammoniaque deviennent libres; car, ne formant pas de combinaison entre elles, la dernière reste en dissolution dans l'eau ou se volatilise selon la température, et la première se précipite sur l'étoffe. Toutefois ce moyen de précipitation de l'oxide aluminique n'est pas le plus avantageux; il est toujours préférable de prolonger ou de rendre plus énergique l'action de l'acide carbonique, parce que l'alumine mise en liberté par le chlorure ammonique n'a jamais le brillant de celle qui se dépose lentement.

Applications. Les mordants d'alumine sont employés seuls ou avec d'autres mordants à la fixation de toutes les matières colorantes qui ont besoin d'un intermédiaire pour constituer une couleur et pour devenir ensuite adhérentes aux tissus.

Des mordants ferrugineux.

§ 477. Les préparations ferrugineuses, de même que les préparations aluminiques, ne remplissent le rôle de mordants qu'autant qu'elles sont solubles, et que par une cause quelconque elles donnent lieu à un dépôt de fer oxidé sur l'étoffe; l'étude en est compliquée. Le fer, en effet, présente plusieurs degrés d'oxidation, et il faut trouver non seulement la combinaison saline qui abandonne le mieux sa base à l'étoffe, mais encore celle qui joint à cette propriété le degré d'oxidation nécessaire pour attirer les matières colorantes sans nuire au tissu. On ne doit pas perdre de vue qu'en déposant sur une étoffe une préparation ferrugineuse, le fer peut s'y combiner à l'état, soit d'oxide ferreux, qui passe peu à peu à l'état d'oxide ferrique, et même d'oxide ferroso-ferrique, soit d'oxide ferrique, qui peut

être hydraté ou dans cet état où il a conservé ses propriétés chimiques, ou anhydre, dans cette modification où il est pour ainsi dire impropre à remplir aucun rôle, soit enfin de sous-sel ou de sel neutre insoluble.

Dans un travail intitulé : *Emploi de l'acide pyroligneux dans quelques opérations des arts*, et publié t. V, p. 37 des *Annales des arts et manufactures*. le tribun Bosc examine à quel état d'oxidation le fer doit se trouver sur les étoffes pour servir de base au noir. D'après cet auteur, on n'obtiendrait sur le coton une teinte noire foncée, solide et brillante, qu'autant qu'on ferait usage d'un sel de fer à base d'oxide noir (oxide ferreux), et la combinaison la plus favorable résulterait de la dissolution du fer dans l'acide pyroligneux, parce que cet acide, par le charbon qu'il renferme (goudron), préviendrait l'oxidation et maintiendrait l'oxide à son degré inférieur.

Arrivant aux mêmes conséquences, dans un mémoire fort étendu qui traite de la fixation des mordants de fer sur les toiles de coton, *Mém. de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XIII, p. 399, M. H. Schlumberger établit d'abord que l'acétate ferreux obtenu par plusieurs procédés donne des résultats très rapprochés, et base cette proposition sur les expériences suivantes :

Épaissies à l'eau de gomme, d'une part, et à l'amidon, d'une autre, les dissolutions ci-après, d'égale force (7° *AB*),

La 1re d'acétate ferreux obtenu par la double décomposition du sulfate ferreux et de l'acétate plombique,

La 2e d'acétate ferreux provenant d'une dissolution de fer dans l'acide acétique,

La 3e d'acétate ferreux provenant d'une dissolution de fer dans le vinaigre,

La 4e de pyrolignite ferreux préparé au moyen de l'acide pyroligneux épuré,

La 5e de pyrolignite ferreux dont on avait séparé le goudron par une ébullition de 5 minutes,

La 6ᵉ de pyrolignite ferreux brut, contenant un grand excès de goudron,

La 7ᵉ enfin de pyrolignite ferreux brut mélangé de pyrolignite épuré,

furent imprimées dans les mêmes conditions sur des morceaux de calicot; puis ces échantillons, divisés en deux et exposés à l'air, une moitié pendant deux jours seulement, l'autre pendant dix avant d'être soumis à l'opération du bousage et passés dans un bain de garance, donnèrent tous un très beau violet, intense et bien nourri.

Quoique, d'après ce résultat, il semble indifférent d'employer l'une ou l'autre de ces préparations, M. H. Schlumberger fait cependant observer qu'il en est qui doivent être préférées dans quelques localités pour certains genres de fabrication. Toute l'opération, en effet, se réduisant à une oxidation de l'oxide ferreux sur le tissu, le pyrolignite ferreux sera plus favorable pour les impressions à la planche où les couleurs sont exposées longtemps à l'air et où, par conséquent, l'oxidation a besoin d'être ralentie pour avoir lieu sur l'étoffe, tandis que l'acétate ferreux pur devrait, au contraire, obtenir la préférence pour les impressions au rouleau, surtout dans les genres où les pièces sont immédiatement dégorgées et où, par conséquent, l'oxidation se fait rapidement.

Allant ensuite plus loin, ce chimiste affirme que si les acétates sont oxidés avant d'être appliqués à l'étoffe, la combinaison de la base avec le tissu n'a pas lieu et que le fer se détache en grande partie, si ce n'est en totalité, par l'opération du bousage. Si cette proposition est prise dans un sens limité et n'embrasse que les combinaisons de l'acide acétique avec le fer oxidé, nous l'admettons sans difficulté, car nous considérons l'acétate ferrique comme une solution d'oxide ferrique qui se trouve en quelque sorte libre et ne se fixe au tissu que beaucoup plus difficilement par la raison que l'acide acétique se dégage avant

que le sel se soit mis en contact immédiat avec l'étoffe. Si, au contraire, cette proposition est prise dans un sens général et s'étend à tous les sels ferriques, nous devons la combattre comme étant l'expression d'une manière de voir que ne confirme aucune des expériences suivantes, que nous avons faites, et qui nous semblent à l'abri de toute objection sérieuse.

Après avoir préparé du sulfate ferrique d'une pureté telle que le cyanure ferrico-potassique n'en troublait point la solution, et que cette dernière, bouillie avec de l'oxide cuivrique pur, ne renfermait plus aucune trace de fer en dissolution, nous en avons épaissi avec la fécule torréfiée des dissolutions marquant, les unes, 2° *AB*, les autres, 4 et 8°; nous avons ensuite imprimé ces dissolutions sur des échantillons de calicot qui furent immédiatement desséchés à une température de 45 à 50°, puis dégorgés dans un bain tenant en suspension de l'arséniate calcico-potassique, et enfin teints dans un bain de garance, et tous ces échantillons nous ont donné des violets tendres, des violets foncés et des noirs dont les nuances bien nourries ne laissaient rien à désirer. Des essais en tout semblables, mais dans lesquels le sulfate ferrique se trouvait remplacé par le sulfate ferreux, nous ont fourni des résultats infiniment moins favorables tant sous le rapport de la nuance, qui était grise, que sous celui de la quantité de la couleur absorbée par les échantillons, et qui se trouvait raclée.

Lorsqu'on emploie un acétate comme mordant, la théorie et la pratique veulent qu'on applique de préférence au tissu l'acétate ferreux, qui, en se décomposant sur la toile, passe peu à peu à l'état de sel basique qui s'oxide à l'air; et comme il était utile de rechercher dans quelles circonstances cette oxidation peut s'effectuer sans danger pour le tissu, car on n'a pas oublié qu'en traitant du ligneux, nous avons fait connaître l'altération qu'éprouve ordinairement la fibre en présence des substances en état d'oxidation, § 323, p. 311, M. H. Schlumberger s'est occupé de cette question, et rapporte à cette occasion le résultat

d'expériences qu'il a faites sur les 4 préparations ferrugineuses qui suivent, employées, les unes à 15° *AB*, les autres à 5° *AB* seulement :

a. De l'acétate ferreux obtenu directement de la dissolution du fer dans l'acide acétique.

b. Du pyrolignite ferreux brut.

c. De l'acétate ferreux obtenu par la double décomposition de l'acétate plombique et du sulfate ferreux.

d. La même dissolution, mais additionnée d'un excès d'acétate plombique.

Après avoir imprimé ces diverses dissolutions gommées et non gommées sur autant d'échantillons qu'il en fallait pour étudier les différentes circonstances d'oxidation, il exposa les uns dans un lieu d'une température moyenne, à un air humide et à la lumière diffuse, les autres dans un endroit chaud, sec et obscur, d'autres enfin aux rayons du soleil et à toutes les variations atmosphériques, et laissa dans ces diverses conditions la moitié de chacun de ces échantillons pendant 6 jours, et l'autre pendant 21 jours, puis il les fit tous passer en bouse, nettoyer et teindre ; alors il constata :

1° Que l'affaiblissement de l'étoffe n'a lieu généralement que sur les échantillons où l'on a imprimé des dissolutions ferrugineuses concentrées, et que dans un cas seulement cet affaiblissement se fait remarquer sur les étoffes imprégnées d'une dissolution marquant 4° ;

2° Que la toile s'affaiblit avec l'un ou l'autre des 4 mordants concentrés mentionnés ci-dessus, mais moins cependant avec le dernier, qui contient un excès d'acétate plombique;

3° Que les mordants purs affaiblissent beaucoup plus fortement les étoffes que ceux qui sont épaissis par la gomme, l'amidon ou la fécule ;

4° Que l'exposition aux rayons solaires favorise dans un temps donné l'altération de l'étoffe, au point que les mordants

faibles qui n'attaquent pas le calicot dans l'obscurité ou à la lumière diffuse le détériorent assez fortement au soleil ;

5° Que dans tous les cas l'affaiblissement du tissu ne se prononce qu'à partir du 3ᵉ au 6ᵉ jour, mais qu'à cette époque il est à peu de chose près ce qu'il est après le 21ᵉ jour du contact du mordant avec l'étoffe ;

6° Enfin que, suivant qu'on fait passer les échantillons en bouse à l'ébullition ou seulement à la température de 50°, et qu'en les sortant de ce bain on les plonge ou non dans une dissolution étendue de chlorure de chaux, l'altération de la toile est plus ou moins prononcée, c'est-à-dire presque insensible si l'on a dégorgé les échantillons dans un bain de bouse chauffé à 50° et si on ne les a pas fait passer en chlorure de chaux, et, au contraire, toujours fortement marquée quand on a fait passer les mêmes échantillons en bouse à la température de l'ébullition ou qu'on les a immergés immédiatement en chlorure de chaux.

Après avoir constaté ainsi, d'une part, que cet affaiblissement est dû à l'oxidation qui a lieu en raison de la quantité d'oxide ferreux qui se dépose sur la toile, et, d'une autre, qu'il est nul quand les mordants sont faibles, et très prononcé quand ils sont concentrés, M. H. Schlumberger l'explique par les effets consécutifs de la combinaison de l'oxide ferreux avec le tissu, circonstance dans laquelle il y aurait dégagement de chaleur et d'électricité. Nous trouvons, quant à nous, l'explication de ce phénomène dans le fait de la production momentanée de l'acide ferrique $\dddot{F}$, qui, ainsi que nous nous en sommes assuré directement, détruit les tissus avec une grande énergie dès qu'il est libre en leur présence.

Comme on est dans l'habitude d'ajouter certaines substances aux mordants à base de fer dans le but, soit de favoriser la fixation de l'oxide ferrique sur la toile, soit de prévenir une oxidation trop rapide du mordant, soit de s'opposer à sa dessiccation trop prompte, soit enfin de contribuer à en rendre

l'impression plus nette, nous devons en dire quelques mots ; nous aurons ainsi occasion de parler des recherches qu'a faites le fabricant dont nous venons de rapporter les expériences, pour se rendre compte de l'influence de ces substances sur les mordants ferrugineux forts et faibles.

Les mordants ferrugineux pour noirs bon teint, imprimés à la planche, sont presque toujours additionnés d'un sel cuivrique (nitrate, sulfate ou acétate), qui a pour objet de faciliter l'oxidation de l'oxide ferreux et de hâter la combinaison de l'oxide ferrique avec le tissu, et jouit, en outre, selon nous, de la propriété de former une combinaison avec l'oxide ferrique et de prévenir le passage de ce dernier à l'état où il a perdu en quelque sorte ses tendances chimiques.

L'huile empyreumatique que renferme l'acide pyroligneux, et qui établit une si grande différence entre les acétates et les pyrolignites relativement à la promptitude avec laquelle ils se fixent, n'a d'autre objet que de ralentir l'oxidation et de prévenir l'action de l'acide ferrique sur l'étoffe.

L'acide arsénieux, que nous verrons employer dans les genres violets et lilas, remplit ces deux rôles ; d'une part, il forme une combinaison avec l'oxide ferrique, auquel il conserve ses affinités chimiques, et, d'une autre, il ralentit l'oxidation et prévient directement ou indirectement l'altération de la fibre.

D'après M. H. Schlumberger, le chlorure zincique qu'on introduit dans le mordant noir n'a pas d'action directe bien sensible sur cette préparation ; mais il combat la tendance des matières amylacées employées comme épaississants à se coaguler ; peut-être aussi prévient-il, en se combinant à l'oxide ferrique, la modification isomérique de ce dernier.

Le chlorure ammonique et le nitrate potassique ont une action telle, que le succès obtenu par plusieurs fabricants dans certains genres d'impression tient particulièrement à l'introduction dans le mordant de l'une ou de l'autre de ces substances employées en proportion convenable. Leur effet paraît

être de fixer plus uniformément l'oxide sur le tissu, ce qui explique la préférence que donnait Haussmann à certaines préparations dans lesquelles il y avait, ainsi que nous nous en sommes assuré, production d'ammoniaque.

Les chlorates potassique et sodique jouent un rôle à peu près semblable à celui du nitrate potassique.

Ajoutés à 1 litre de mordant violet, 15 gr. de saccharate calcique en rendent la nuance plus claire, d'abord parce qu'ils précipitent une partie de l'oxide, ensuite parce le sucre masque plus ou moins les bases salifiables, § 312. On obtient le même résultat avec le sirop de sucre (30 gr. par litre de mordant), avec le bitartrate potassique, avec l'acide tartrique, avec le jus de citron; l'action de tous ces corps est la même, § 275, p. 243.

L'acide oxalique ne nuit point à la fixation du fer, et 15 gr. de cet acide par litre de mordant n'en changent pas la nuance. L'acide acétique ne lui est pas plus contraire, et même il est des genres où sa présence est nécessaire pour maintenir l'oxide en dissolution.

Il est encore beaucoup d'autres substances dont l'action a fixé l'attention de l'habile coloriste de Mulhouse; mais nous n'en parlerons pas ici; nous nous contenterons de faire connaître les résultats des expériences qu'il a entreprises dans le but d'établir le degré d'oxidation le plus convenable pour obtenir des mordants ferrugineux les plus belles nuances solides.

Il ressort des recherches de ce fabricant que, si pour des impressions noires ou violettes solides, on fait usage de pyrolignite brut fortement chargé d'un goudron qui maintient opiniâtrément le fer à l'état d'oxide ferreux sur la toile, on n'obtient que de fort mauvais résultats à la teinture, tandis que le même sel mélangé d'une certaine quantité d'acétate, préparé par la dissolution du fer dans le vinaigre, n'en donne jamais que de très bons.

A ces deux ordres de faits qui démontrent, l'un l'inefficacité d'un mordant trop énergiquement maintenu à l'état de sel fer-

reux, l'autre, au contraire, l'efficacité du mordant qui peut passer à un degré supérieur d'oxidation, M. H. Schlumberger en ajoute d'autres sur lesquels il s'appuie pour prouver qu'une oxidation trop avancée est toujours nuisible.

Ainsi, par exemple, après avoir vaporisé des échantillons sur lesquels étaient imprimés des mordants violets et puce (mélange de fer et d'alumine), il a remarqué que ces échantillons une fois teints et avivés présentaient des nuances beaucoup plus rougeâtres que si les mordants n'eussent pas été soumis à l'action de la vapeur d'eau, qui, toutefois, lui paraît plus nuisible aux mordants puce qui renferment de l'alumine qu'aux mordants noirs à base de fer, et il en conclut que ce résultat est dû à une oxidation plus avancée ; mais il nous semble qu'ici il y a méprise sur le rôle de la vapeur d'eau, qui ne détermine, selon nous, aucun phénomène d'oxidation, mais simplement un changement d'état physique dû à la chaleur, qui rend indifférente une certaine quantité des oxides ferrique et aluminique qui sont fixés sur la toile, et produisent dans ce cas, mélangés avec le violet, l'oxide ferrique une espèce de brun, et l'oxide aluminique une nuance moins nourrie.

D'autres échantillons également imprégnés de mordants et plongés, les uns dans une dissolution de bichromate potassique, les autres dans un bain de chlorure de chaux étendu et chauffé à 40°, n'ont pas donné de résultats meilleurs ; les teintes des échantillons passés dans le bichromate étaient même plus rougeâtres que celles des échantillons passés à la vapeur d'eau, ce qui s'explique lorsqu'on se rappelle que toutes les fois qu'on plonge dans une solution de bichromate potassique une étoffe sur laquelle est imprimée un sel ferreux, il y a double décomposition suivie d'altération (voy. notre intr. à l'Et. de la ch., p. 390), et par conséquent formation d'un composé qui peut être représenté par une certaine quantité d'oxide chromique et d'oxide ferrique : or, ces deux oxides fonctionnant comme mordants et l'oxide chromique produisant des nuances brunes, il

n'est pas étonnant qu'on n'en puisse obtenir de beaux violets.

Quant à l'action du chlorure de chaux, elle est très simple : elle modifie l'état physique de l'oxide ferrique sans en changer la composition.

Prévoyant l'objection que les passages en chlorure de chaux et en bichromate potassique non seulement ont pour effet d'oxider le fer, mais encore, en raison des combinaisons particulières auxquelles ils donnent lieu, de modifier les mordants ferrugineux, M. H. Schlumberger s'est livré à d'autres expériences sur les mordants décrits p. 179, les a imprimés purs ou préalablement épaissis et a exposé à l'air les échantillons de toile qui en étaient recouverts,

Les uns durant 6 heures,
Les autres durant 24 heures, et les autres enfin
durant 2, 10 et 21 jours.

Il a vu alors : 1° que les mordants formés de pyrolignite ou d'acétate ferreux, non épaissis, produisent en teinture, après 6 heures d'exposition à l'air, des couleurs qui, considérées sous le rapport de l'intensité, sont aussi foncées que si on les y eût laissées durant 21 jours; 2° que les mêmes mordants épaissis n'offrent que de légères différences en faveur de ceux qui sont restés exposés à l'air pendant 21 jours, différences qui disparaissent totalement lorsqu'on expose durant 10 heures au lieu de 6 ces mêmes échantillons à l'air avant de les teindre; 3° que les mordants dont l oxidation se fait en 6 heures, en 10 heures ou en 8 heures, donnent toujours à la teinture des teintes plus riches et plus pures que quand ces mordants ont séjourné à l'air durant 10, et à plus forte raison 21 jours, et que ces différences se font surtout remarquer avec l'acétate ferreux, qui, ne renfermant pas, comme le pyrolignite, une substance capable d'en retarder l'oxidation, présente toujours des teintes moins favorables; et il en a conclu que ce n'est pas de l'oxide ferrique ni de l'oxide ferreux qui se forme,

mais une combinaison de ces deux corps, de l'oxide ferroso-ferrique, en un mot, qui est identique avec celui qui existe dans la nature, et qui est connu sous le nom de fer magnétique, ou qui se produit lorsqu'on fait passer de la vapeur d'eau sur un fer rouge. Selon lui, cette combinaison jouirait d'assez de stabilité pour subir, sans perdre aucune de ses propriétés teignantes, l'action d'une température de 110 et même de 160°. S'il en était ainsi, en dissolvant cet oxide complexe dans un acide avec les précautions voulues, on devrait retrouver dans la dissolution un mélange d'oxides ferreux et ferrique, qu'il est facile de séparer de plusieurs manières, par exemple, en faisant bouillir la solution contenant le mélange des deux oxides avec une certaine quantité d'oxide cuivrique, qui a la propriété de précipiter l'oxide ferrique en s'emparant de l'acide qui le tient en dissolution, tandis qu'il n'exerce aucune action sur le sel ferreux, dont la base est plus puissante (voy. notre intr. à l'Et. de la ch., p. 361-368), et qu'on doit retrouver dans la liqueur; mais à plusieurs reprises nous avons dissous dans le chloride hydrique pur le mordant ferrugineux fixé sur une toile mordancée, et jamais nous n'avons rencontré d'oxide ferreux dans la dissolution, après l'avoir fait bouillir avec l'oxide cuivrique; ce qui nous porte à croire que le fer y existe à l'état d'oxide ferrique, combiné à l'acide phosphorique ou à l'acide arsénique, selon que dans l'opération du dégommage c'est la bouse de vache ou l'arséniate calcico-potassique que l'on a employé. Autrement on s'expliquerait difficilement comment la toile mordancée a pu recevoir, dans les expériences de M. H. Schlumberger, l'action du fer chauffé à 160°, sans que le mordant ait perdu la propriété de se teindre, ce qui serait inévitablement arrivé si le fer y eût existé à l'état d'oxide libre.

En résumé, on peut avancer, sans crainte d'être démenti par l'expérience, que lorsqu'on applique sur le tissu des dissolutions de fer obtenues par l'acide acétique, en vue de leur faire jouer le rôle de mordants, il convient qu'elles soient à l'état

d'oxide ferreux, pour que, l'oxidation ayant lieu sur la toile, il s'y forme un acétate basique qui conserve à l'oxide ferrique ses propriétés chimiques et passe à l'état de phosphate ou d'arséniate dans l'opération du bousage. Il faut que cette oxidation soit lente et progressive ; car, si elle est brusque, on est exposé à voir le tissu s'altérer, ou l'oxide ferrique passer à cet état isomérique où il est pour ainsi dire devenu indifférent aux agents chimiques.

Quant aux autres sels ferreux, tous les sels acides sont impropres à remplir le rôle de mordants, tandis qu'il en est autrement des sels neutres, attendu que l'oxide ferreux qu'ils renferment passant à l'état d'oxide ferrique en absorbant l'oxigène de l'air, ils ne contiennent plus assez d'acide pour former un sel neutre, et qu'il y a par conséquent formation d'un sel basique qui se fixe au tissu. C'est ainsi qu'on s'explique pourquoi le sulfate ferreux neutre qui séjourne sur du calicot lui cède toujours une certaine quantité de sa base, tandis que, quand il est acide, ce phénomène n'a plus lieu. Quant aux sels ferriques, tous ceux qui, par une cause quelconque, peuvent passer à l'état de sels basiques, deviennent alors de véritables mordants capables d'attirer les matières colorantes. Les expériences que nous avons rapportées p. 160-161, s'appliquent encore ici ; mais il ne faut pas oublier que dans tous ces sels l'oxide ferrique n'existe pas au même état de condensation, que dans les uns, comme le phosphate et l'arséniate, il n'a qu'une teinte très faible, et que dans les autres, comme le nitrate, le chlorate et l'acétate, cette teinte est au contraire très intense : or, il est démontré que dans ce dernier état l'oxide ferrique, ayant peu d'affinité pour les matières colorantes, ne donne que de mauvaises nuances. Quand, par exemple, on imprime sur la toile une dissolution de nitrate ferrique, l'oxide qui s'en sépare à l'état de sel basique se teint avec beaucoup de difficulté et ne produit que des teintes qui sont brunes au lieu d'être bleutées.

Quand le fer est en contact avec le calicot en présence de l'air humide, il produit, en s'oxidant, des taches de rouille qui se fixent sur la toile, et attirent à elles les matières colorantes. Dans les mêmes circonstances, le sulfure ferreux offre le même résultat, soit que passant d'abord à l'état de sulfate par une absorption d'oxigène, il se transforme sur-le-champ en sel basique en fixant une dose d'oxigène plus forte, soit qu'il ait directement le pouvoir de fixer par une double décomposition une certaine quantité de matière colorante.

L'acétate et le pyrolignite ferreux étant particulièrement employés comme mordants, nous n'avons pas à revenir sur la préparation de ces composés que nous avons donnée avec assez de détails, § 179.

Des mordants de fer alcalins.

§ 478. Jusqu'ici il n'y a guère que Haussmann (*Journal de Physique*, t. XLVIII, p. 369) qui ait employé comme mordants des dissolutions ferrugineuses alcalines. Il dissolvait le fer ou le sulfate ferreux dans l'acide nitrique et dans des conditions telles, qu'il y avait toujours, ainsi que nous l'avons constaté, formation d'un sel ammonique; la liqueur obtenue était ensuite saturée de carbonate potassique, qu'on y versait peu à peu; le précipité qui se formait d'abord était bientôt redissous par un excès de carbonate potassique, pour donner lieu à un sel double qu'on décomposait par les oxides alcalins qui en précipitaient l'oxide ferrique. Haussmann dit s'être servi avec succès de cette dissolution dans beaucoup de circonstances.

Nous nous sommes appuyé de la propriété que possède le pyrophosphate ferrique de se dissoudre dans les alcalis, et particulièrement dans l'ammoniaque, pour composer un excellent mordant ferrugineux alcalin qui s'imprime avec netteté, et qui peut être teint immédiatement après son impression. Qu'on verse dans une dissolution de sulfate ferrique une dis-

solution de pyrophosphate sodique, il y a formation d'un précipité abondant de pyrophosphate ferrique d'un blanc légèrement jaunâtre qui, recueilli et lavé, se dissout très bien dans l'ammoniaque. Cette solution une fois épaissie, puis imprimée, il ne faut plus que dessécher fortement l'étoffe pour déterminer une combinaison entre elle et le mordant. Quand elle a eu lieu, il suffit de rincer le tissu à l'eau et de le faire passer ensuite dans un bain de teinture en garance pour obtenir les teintes lilas et violettes les plus pures ; et, chose assez remarquable et sur laquelle nous serons dans le cas de revenir plus tard, c'est que des toiles ainsi mordancées se teignent encore dans un bain de garance épuisé, où ne se teindraient plus des tissus mordancés à la manière ordinaire, résultat qu'il faut attribuer à la double décomposition qui s'effectue dans un semblable bain.

§ 479. **Applications.** Les mordants ferrugineux sont employés seuls ou mélangés aux mordants aluminiques. Dans le premier cas, ils servent avec les matières colorantes rouges, à produire sur étoffe des gris, des lilas, des violets et des noirs ; avec les matières colorantes jaunes, des gris, des olives plus ou moins foncés virant au noir ; et avec un mélange de matières colorantes rouges et jaunes, une foule de nuances depuis le gris clair jusqu'au noir le plus foncé. Lorsqu'ils sont associés aux mordants aluminiques, les mordants ferrugineux donnent, avec les matières colorantes rouges, des nuances puce plus ou moins intenses tournant au noir ; avec les matières colorantes jaunes, des jaunes plus ou moins olivâtres, selon qu'il y a plus ou moins de mordants de fer ; avec un mélange de matières colorantes rouges et jaunes, des couleurs brunes, feuilles mortes, bois pourri, qui varient à l'infini selon que l'on change les proportions respectives du mordant d'alumine et du mordant de fer, ou celles des matières colorantes dont se compose ce bain de teinture (V. *Teinture*).

Des mordants à base d'étain.

§ 480. L'étain, en s'unissant à l'oxigène, donne naissance à deux oxides bien déterminés, dont l'un réagit à la manière des bases puissantes, l'autre à la manière des acides, et qui, tous deux, fonctionnent comme mordants. On peut même dire que, de tous les composés métalliques, les combinaisons stannifères sont celles qui adhèrent aux tissus avec le plus d'énergie. La meilleure preuve qu'on en puisse donner, c'est qu'alors même qu'une laque à base d'alumine est déjà formée sur le tissu, on peut toujours en faire disparaître la base en totalité ou en partie, en plaçant l'étoffe qui est imprégnée de cette laque dans des conditions convenables en présence d'un composé d'étain. Le choix entre un composé stanneux et un composé stannique est déterminé par la nature des étoffes et par celle des couleurs que l'on veut y fixer. Nous ne traiterons ici que des conditions où doivent se trouver ces composés.

Dans ceux qui sont employés en fabrique, il en est *a*, où l'étain oxidé fait fonction de base, et d'autres, *b*, où il fait fonction d'acide.

a. Composés où l'étain oxidé fait fonction de base. Ces composés sont de deux espèces : les uns à base d'oxide stanneux, les autres à base d'oxide stannique. Parmi les premiers, c'est le chlorure stanneux qui est le plus généralement en usage; il ne peut être déposé sur une étoffe sans lui abandonner une certaine quantité de sa base, attendu que traité par l'eau il subit une décomposition partielle et se transforme en un sel acide qui reste en dissolution dans ce véhicule, et en un composé basique insoluble qui adhère au tissu. Des fabricants utilisent fort souvent ce sel avec une certaine quantité d'acide pour préparer les calicots qu'ils destinent à recevoir l'impression *des couleurs vapeur* (voyez ce mot). Le chlorure stanneux employé de la sorte n'agissant que par une double décomposition qu'il fait éprouver à l'eau, d'où résulte toujours

une certaine quantité de chloride hydrique qui devient libre, il n'est pas rare de voir les étoffes, surtout les étoffes de coton, plus ou moins attaquées. Pour prévenir de pareils accidents, on peut appliquer avec succès à la fixation de l'oxide stanneux la propriété dont jouissent les acétates de fonctionner à la manière des bases. A cet effet, quand les pièces ont été foulardées dans un bain de chlorure stanneux, on les fait passer dans un bain d'acétate potassique ou sodique, d'où on les retire en les exprimant à travers deux cylindres; dans cet état, les étoffes imprégnées de chlorure stanneux et recouvertes d'acétate peuvent être desséchées sans danger.

Bancrof employait, au lieu de chlorure stanneux, une dissolution de sulfate stanneux dans le chloride hydrique, qui se décompose encore plus facilement en présence des tissus. Voici comment on prépare cette dissolution :

Sur 10 kil. d'étain en grenailles introduits dans un vase de porcelaine, de grès ou de verre, on verse 15 kil. de chloride hydrique du commerce exempt de fer, § 41. On ajoute peu à peu à ce mélange $7^{k},50$ d'acide sulfurique à 66° ; il y a développement de chaleur, et l'étain est d'abord attaqué avec violence; mais comme la dissolution se ralentit à mesure que la liqueur se concentre, pour la rendre complète, on chauffe le mélange au bain de sable jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz hydrogène. Abandonnant alors le tout au refroidissement, on obtient une masse saline qui renferme un léger excès d'étain, on décante la liqueur, on pèse la portion de métal non attaquée, afin de connaître la quantité qui en a été dissoute, et cette quantité une fois connue, on étend la liqueur d'assez d'eau pour que le poids en soit 8 fois celui de l'étain dissous, c'est-à-dire 72 kil., par exemple, s'il y a eu 9 kil. d'étain dissous.

Ces composés stanneux (chlorures et sulfates), dont on consomme une grande quantité, sont souvent préparés dans les fabriques ; mais vu la difficulté de se procurer des vases de grès

ou de verre qui supportent l'action de la chaleur sans se fendre, on remplace ces vases par des chaudières en étain ; et comme ces chaudières elles-mêmes peuvent se fondre quand on les chauffe sans précaution, M. J. Fries a imaginé de faire étamer assez fortement une chaudière en cuivre pour que la couche d'étain eût quelques millimètres d'épaisseur, ce qui lui a donné deux chaudières concentriques et soudées, l'une de cuivre, qui résiste à l'action du feu, l'autre d'étain, qui préserve le cuivre de l'action des acides. Toutefois en employant un vase de cette nature, doit-on avoir soin de ne pas y laisser séjourner le sel, surtout quand il est étendu, autrement l'étain de la chaudière déterminerait bientôt une réaction dans laquelle celui de la dissolution serait précipité sous forme de beaux cristaux.

On prépare encore ces composés en portant à la température de 100° au bain-marie une quantité quelconque d'acide sulfurique de Saxe, dans laquelle on fait dissoudre, jusqu'à saturation complète, du chlorure stanneux (sel d'étain). La dissolution prend d'abord la consistance d'un sirop épais et ensuite l'aspect d'un mortier durci. Cette préparation doit être conservée à l'abri du contact de l'air.

Parmi les composés stanniques, il est une foule de préparations qu'on emploie comme mordants ou parties constituantes des laques qui sont appliquées sur les tissus, et qui renferment de l'oxide stannique pur ou mélangé d'oxide stanneux. On les désigne généralement sous le nom de *compositions d'étain* ou même de *compositions physiques*.

En voici quelques uns :

a. 10 kil. d'étain en rubans sont dissous avec précaution dans un mélange formé de

25 kil. acide nitrique et de
55 — chloride hydrique du commerce.

b. 10 kil. d'étain en grenailles sont dissous dans un mélange formé de

20 kil. chloride hydrique du commerce,
20 — acide nitrique du commerce dans lequel on a préalablement fait dissoudre
5 — chlorure ammonique (sel ammoniac).

Cette dissolution renferme du chlorure stannico-ammonique.

c. 10 kil. d'étain en rubans sont dissous peu à peu dans

80 kil. d'un acide nitrique à 24°, dans lequel on a préalablement fait dissoudre
10 — sel ammoniac.

d. 10 kil. d'étain sont dissous dans

40 kil. acide nitrique à 34°,
20 — chloride hydrique.
20 — d'eau.

e. 10 kil. chlorure stanneux (sel d'étain) sont dissous peu à peu dans un mélange formé

tantôt de

16 kil. chloride hydrique du commerce, ou de
8 — acide nitrique

tantôt de

e' 8 kil. chloride hydrique et de
3 — acide nitrique (W.)

tantôt enfin de

e'' 5 kil. chloride hydrique, ou de
7 — acide nitrique.

f. 10 kil. chlorure stanneux (sel d'étain) sont dissous peu à peu dans :

12,5 acide nitrique.

g. On fait encore dissoudre dans un mélange formé de :

10 kil. acide nitrique et de
10 — acide chloride hydrique autant d'étain que ces acides peuvent en réduire, puis on fait fondre à chaud dans cette liqueur préalablement décantée :
1 — chlorure stanneux (sel d'étain du commerce).

h. 10 kil. étain sont dissous avec précaution dans

19 kil. acide nitrique à 35°.
15 — chloride hydrique à 22° ; la dissolution opérée, on y ajoute :

2^{k},500 acétate plombique.

Enfin on fait dissoudre peu à peu et jusqu'à saturation, du chlorure stanneux dans de l'acide nitrique à 35 ou 37° *A*B. La dissolution qui en résulte a la consistance d'une gelée.

On voit par ces exemples combien ces préparations varient dans leur composition : aussi nous pensons qu'il serait plus avantageux pour le fabricant de les faire directement en mélangeant du chlorure stannique à des doses convenables de chlorure ammonique. Quant à l'acétate plombique que l'on voit figurer dans l'une d'elles, il n'a d'autre objet que de diminuer l'action corrosive de l'excès d'acide qu'elle renferme.

§ 481. *b*. Composés ou l'étain oxidé fait fonction d'acide. Ces mordants sont d'un usage fréquent ; on les prépare en faisant dissoudre de l'oxide ou, pour plus d'économie, du chlorure stanneux dans l'hydrate potassique ou sodique. Ces bases forment avec le chlore des chlorures alcalins, et l'oxide stanneux mis en liberté se combine avec l'excès de base pour donner naissance à un stannite soluble.

Ce composé n'a que peu de stabilité ; deux causes puissantes tendent à le décomposer. La première réside dans l'action qu'exerce sur lui l'acide carbonique de l'air qui s'empare de la

base alcaline et met en liberté l'oxide stanneux, lequel, s'unissant lui-même à l'oxigène de l'air, passe à l'état d'oxide stannique. La seconde tient à l'ébranlement de ses molécules; car alors même qu'il est à l'abri du contact de l'air, la molécule d'oxide stanneux se dédouble et se transforme en oxide stannique et en étain métallique d'après la formule $2\ Sn\ O = Sn\ O^2 + Sn$; mais le dernier qui reste entier, tant qu'il n'est pas exposé à l'influence de l'air, s'oxide dès qu'il est en présence de cet agent, et passe peu à peu à l'état d'oxide stanneux d'abord, puis d'oxide stannique. Ainsi, en résumé, par l'une ou par l'autre de ces causes, le stannite fournit toujours aux étoffes qui en sont imprégnées de l'oxide stannique. Du reste, ainsi que nous pourrons en juger, le déplacement de l'oxide est toujours favorisé par l'intervention de l'acide sulfurique qui, s'emparant de la base, met l'oxide en liberté et accélère son oxidation.

Des fabricants, considérant, d'une part, que les toiles imprégnées depuis un certain temps de stannite contractent constamment une teinte jaune grisâtre, et, d'une autre, que c'est toujours, en définitive, de l'oxide stannique qui se fixe, remplacent le stannite par le stannate potassique ou sodique, qu'on prépare en substituant, dans la préparation que nous avons décrite, le chlorure stannique au chlorure stanneux ; mais nous devons faire observer que l'affinité du composé stannique est bien moins grande dans cette circonstance.

Applications. On n'a que rarement recours aux mordants stannifères pour obtenir des couleurs *teintes* ou dites *garancées ;* on ne s'en sert que pour combattre les effets des mordants de fer (rouges rongeants) ou, après que la teinture est opérée, pour transformer par substitution une laque à base d'alumine en une autre laque à base stannifère ; mais si l'emploi qu'on en fait est limité dans ce genre de fabrication, ils figurent dans presque toutes les couleurs dites d'*application*, et surtout dans les *couleurs vapeur*.

C'est l'oxide stannique qui donne à la matière colorante de la cochenille cette couleur écarlate qu'aucun autre oxide incolore ne peut lui faire contracter. Avec la matière colorante de la garance il forme une laque rouge feu, tandis qu'un mordant d'alumine ne produit avec la même matière qu'une laque d'un rose qui tire au violet.

On se sert encore de quelques autres mordants pour fixer les couleurs aux tissus, des composés à base chromique, par exemple. Mais si l'oxide chromique isomorphe avec les oxides aluminique et ferrique est susceptible d'adhérer aux étoffes et d'attirer à lui les matières colorantes, il donne naissance par sa nuance d'un gris verdâtre à des laques dont les couleurs ne sont pas franches, ainsi qu'on le verra en examinant les teintes qu'on obtient de cet oxide en passant les toiles qui en sont imprégnées dans un bain de campêche, de Brésil, de garance ou de quercitron.

Ces composés, de même que ceux de quelques autres oxides métalliques, n'étant pas d'un usage général, nous nous bornerons à en parler à fur et à mesure que l'occasion se présentera d'en signaler l'emploi ; par la même raison nous ne dirons rien ici du mordant organique gras qui joue un si grand rôle dans la fabrication du *rouge turc*, parce qu'en parlant de cette couleur particulière nous aurons à entrer dans tous les détails de ce genre de teinture.

CHAPITRE III.

IMPRESSION.

PRÉLIMINAIRES DE L'IMPRESSION. — GRAVURE. — MACHINES ET APPAREILS A IMPRIMER. — PRÉPARATION DES COULEURS. — DESCRIPTION DES OPÉRATIONS DE L'IMPRESSION CONSIDÉRÉES DANS LEUR ENSEMBLE.

Préliminaires de l'impression.

§ 482. *Dessin.* Nous touchons ici à une des parties les plus délicates de la tâche que nous nous sommes imposée, et nous devons nous empresser de dire que nous n'aurons pas la témérité de traiter cette question ; la seule chose que nous ayons en vue, c'est d'assigner dans le cadre de cet ouvrage une place à cette importante matière, la première cause de la prospérité et de la décadence des établissements de toiles peintes. Ce n'est point assez, en effet, que le fabricant sache préparer avec économie de belles et solides couleurs, il faut encore qu'il possède le grand art d'en tirer parti par l'emploi de dessins raisonnés qui, tout en satisfaisant au goût si capricieux du jour, produisent les plus grands effets avec le nombre le plus limité de nuances, et offrent ainsi tout naturellement, avec plus de chances de réussite dans l'exécution, une économie notable de matière et de main-d'œuvre. Si un sentiment de délicatesse facile à comprendre ne nous faisait un devoir d'éviter toute espèce de personnalité, il nous suffirait d'analyser les phases de succès et revers de tel et tel établissement, pour faire ressortir l'influence du dessinateur en toiles peintes.

A toutes les qualités du peintre qui sait produire des formes gracieuses, qui connaît l'effet du mélange des couleurs, le dessinateur de toiles peintes doit joindre, avec des notions précises sur les effets physiques qui résultent de la juxtaposition des matières colorantes, une connaissance approfondie de la fabrication; car s'il est toujours possible au

peintre de retoucher un tableau, et par conséquent de corriger l'effet qu'une couleur produit sur l'ensemble de son sujet, le dessinateur d'indienne ne jouit pas du même avantage : des couleurs de nuances déterminées lui sont données par le chimiste, et c'est à lui de prévoir à l'avance les modifications qui résulteront tant de leur juxtaposition que de leur superposition, à la suite des opérations de l'impression et de la teinture. D'autre part, si toutes les couleurs étaient de même nature et se fixaient aux mêmes conditions sur les étoffes, les opérations de l'impression des tissus se rapprocheraient davantage du travail du peintre, puisqu'il n'y aurait plus qu'à placer l'une à côté de l'autre, à l'aide d'un nombre suffisant de formes, ou à superposer autant de couleurs que le comporterait le dessin ; mais comme il n'en est point ainsi, et que beaucoup de couleurs ne peuvent adhérer aux tissus que par des opérations distinctes et successives, tandis que d'autres ne peuvent même être mélangées sans se dénaturer réciproquement, le dessinateur doit être initié à toutes les conditions de la fixation de ces couleurs, afin de ne point établir un dessin dont les nuances seraient incompatibles avec les opérations nécessaires à cette fixation, et afin aussi d'être à même d'utiliser toutes ces réactions chimiques que le coloriste sait produire à la surface des étoffes et dont le peintre n'a point à se préoccuper. Nous avons donc d'abord à traiter ici d'une question purement physique ou de l'influence qu'exercent les couleurs les unes sur les autres, et ensuite à exposer la théorie générale de l'impression.

§ 483. *Partie physique*. Dans un ouvrage spécial, non moins admirable par la science profonde de l'auteur que par la patience dont il a eu besoin pour recueillir les nombreuses observations qu'il y a consignées, M. Chevreul a réuni, sous le titre de *Loi du contraste simultané des couleurs et de l'assortiment des objets colorés* (1), tous les faits propres à guider ceux qui se

---

(1) Paris 1839 Pitois, Levrault, *Id.*

livrent à l'application des couleurs, dans quelque but que ce soit d'ailleurs. C'est à cette source précieuse que le lecteur doit aller puiser le développement de principes que nous ne ferons en quelque sorte qu'exposer ici, le cadre de cet ouvrage nous interdisant de trop longs détails à ce sujet.

Il serait difficile de faire connaître l'époque à laquelle le peintre remarqua pour la première fois le changement qu'éprouve dans sa nuance une couleur rapprochée d'une autre, changement tel que la couleur qui, étendue sur la palette, ne laisse rien à désirer, ne répond plus à l'attente de l'artiste qui l'a déposée sur le tableau, modifiée qu'elle est par les teintes qui l'environnent. D'autre part, personne n'ignore qu'en fixant quelque temps une figure colorée détachée sur un fond d'une couleur différente, on en conserve une impression telle qu'on la voit encore lors même qu'on ne l'a plus sous les yeux, mais avec une autre nuance et sur un autre fond. Ce genre de phénomènes a occupé Buffon, le P. Scherfer, Rumford, Œpinus, Darwin, Le Prieur de la Côte-d'Or et enfin M. Chevreul, qui, en reprenant les travaux de ses devanciers, a prouvé que tous avaient confondu dans une seule classe plusieurs ordres de phénomènes essentiellement distincts, sur lesquels nous reviendrons après avoir rappelé quelques faits qu'il est indispensable de connaître pour en comprendre le développement.

On sait qu'un faisceau de lumière solaire, en passant au travers d'un prisme de verre à base triangulaire, se décompose en un nombre indéterminé de rayons qui constituent l'image colorée qu'on appelle le *spectre solaire*, et qu'on peut ramener à sept groupes, savoir :

Les rayons rouges.
— orange.
— jaunes
— verts.
— bleus.
— indigo.
— violets.

On sait aussi que ces sept rayons réunis au foyer d'un verre lenticulaire se combinent pour reproduire de la lumière blanche; que la réunion

Des rayons rouges, jaunes et bleus produit du blanc,
Celle des rayons jaunes et rouges, de l'orange,
Celle des rayons jaunes et bleus, du vert,
Celle des rayons rouges et bleus, du violet.

De là trois couleurs : le jaune, le rouge et le bleu, qu'on appelle primitives, parce qu'on peut toujours, en les réunissant, reproduire soit la lumière blanche, soit les divers rayons colorés du *spectre solaire*.

On sait de même 1° que la lumière réfléchie par un corps blanc et opaque n'éprouve pas de modification dans la proportion des divers rayons colorés qui la constituent lumière blanche; 2° que si la lumière qui tombe sur un corps est absorbée en totalité par ce corps comme elle le serait en pénétrant dans un trou parfaitement obscur, le corps paraît noir, et n'est visible qu'autant qu'il est contigu à des surfaces réfléchissantes qui l'éclairent par la lumière qu'elles lui transmettent; 3° que quand la lumière tombe sur un corps coloré qui ne l'absorbe pas entièrement, il y a toujours réflexion de lumière blanche et d'une lumière colorée dont la nuance est en rapport avec celle du corps absorbant; 4° enfin, que les rayons absorbés par les corps colorés étant réunis aux rayons réfléchis reconstituent de la lumière blanche. Ces rayons réfléchis sont dits *complémentaires* des rayons absorbés, et diffèrent suivant qu'un faisceau de lumière vient à tomber sur des corps diversement colorés.

Les rayons bleu et jaune sont-ils absorbés,	C'est le *rayon rouge réfléchi* qui est la couleur complémentaire.
Sont-ce les rayons bleu et rouge,	C'est le *rayon jaune*.
— jaune et rouge,	C'est le *rayon bleu*.
Est-ce le rayon rouge,	C'est le *rayon vert*.
— jaune,	C'est le *rayon violet*.

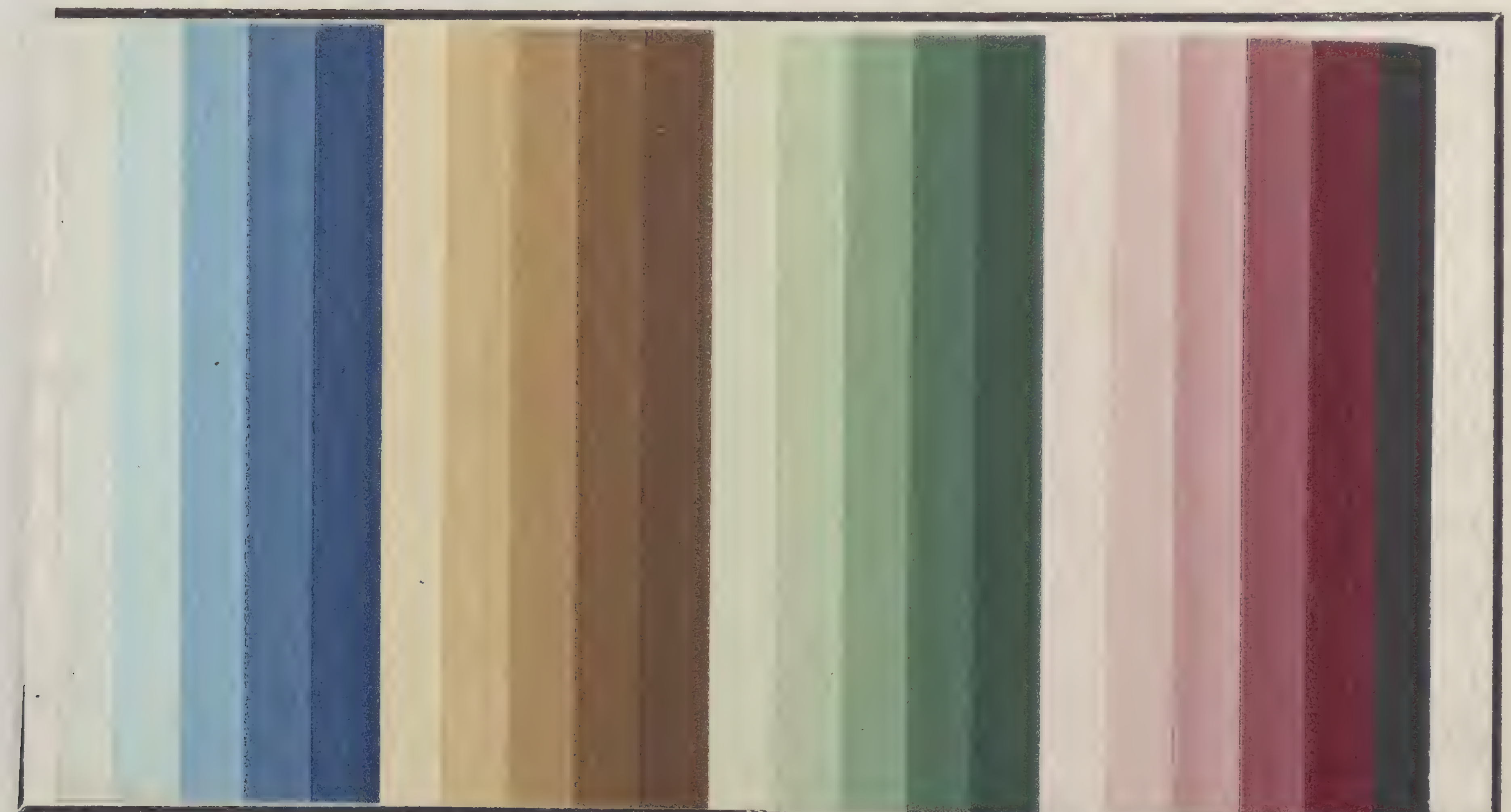
Ainsi donc, chercher la couleur qui manque à un ou plusieurs rayons colorés pour former de la lumière blanche, c'est en chercher la couleur complémentaire. Ces données une fois établies, abordons les expériences qui servent de fondement au sujet que nous traitons.

Quand deux bandes de même couleur, mais d'intensité différente, larges de 1 centimètre environ, sont placées parallèlement l'une à l'autre et d'une manière contiguë, elles sont toujours modifiées dans leur nuance et n'ont plus les mêmes teintes qu'elles présentaient vues isolément, ni même simultanément, mais à une certaine distance. Le phénomène général qu'on observe est celui-ci :

La couleur des deux bandes est totalement changée au point de contact ; celle dont la nuance est du ton le moins élevé paraît beaucoup plus faible, mais non pas uniforme dans toutes ses parties; car tandis que les points qui sont dans un contact immédiat avec la bande la plus foncée sont toujours les plus clairs, la couleur des autres augmente graduellement de ton jusqu'à une certaine distance, où la bande reprend sa couleur réelle. La bande dont la couleur est du ton le plus élevé se modifie d'une autre manière; car tandis que les points contigus à la bande claire sont plus foncés, la nuance des autres va diminuant graduellement d'intensité jusqu'à une certaine distance, où elle reprend son ton naturel.

M. Chevreul appelle *contraste de ton* les modifications que deux couleurs de même nature, mais de tons différents, éprouvent lorsqu'elles sont à côté l'une de l'autre. On comprendra facilement ces explications en jetant les yeux sur les bandes colorées ci-après, éch. n° 15, que nous devons à l'obligeance de M. Silbermann, imprimeur à Strasbourg.

Ech. 15. Contraste de ton.



§ 484. Quand deux bandes de couleurs différentes, mais de tons sensiblement correspondants, sont placées parallèlement et d'une manière contiguë, comme les précédentes, leurs couleurs produisent sur nos organes visuels d'autres impressions que si elles étaient vues isolément ou simultanément, mais distantes l'une de l'autre. Dans ce cas, la modification ne porte pas seulement sur l'intensité du ton, mais encore sur la composition optique des couleurs. Chacune d'elles, en effet, absorbe un certain nombre de rayons et en réfléchit d'autres, les *complémentaires;* or ces derniers, en réagissant, modifient la couleur qui se trouve en leur présence. C'est à cet ordre de phénomènes, qu'on ne doit pas confondre avec les précédents, que M. Chevreul donne le nom de *contraste des couleurs*, par opposition à celui de *contraste de ton*, et il a constaté par expérience que deux bandes de couleur différente, mais autant que possible d'intensité égale, se modifient comme suit :

Orangé et vert.

Lorsque l'*orangé*, dont la complémentaire est le *bleu*, est juxtaposé au *vert*, dont la complémentaire est le *rouge*, l'orangé,

modifié par la complémentaire du vert, devient plus rouge et plus brillant, et le vert, modifié par la complémentaire de l'orangé, vire au bleu.

Orangé et indigo.

Lorsque l'*orangé*, dont la complémentaire est le *bleu*, est juxtaposé à l'*indigo*, dont la complémentaire est le *jaune orange*, l'orangé, modifié par la complémentaire de l'indigo, vire au jaune, et l'indigo, modifié par la complémentaire de l'orangé, vire au bleu.

Orangé et violet.

Lorsque l'*orangé*, dont la complémentaire est le *bleu*, est juxtaposé au *violet*, dont la complémentaire est le *jaune tirant sur le vert*, l'orangé, modifié par la complémentaire du violet, vire au jaune, et le violet, modifié par la complémentaire de l'orangé, vire à l'indigo.

Vert et indigo.

Lorsque le *vert*, dont la complémentaire est le *rouge*, est juxtaposé à l'*indigo*, dont la complémentaire est le *jaune tirant sur l'orangé*, le vert, modifié par la complémentaire de l'indigo, vire au jaune, et l'indigo, modifié par la complémentaire du vert, vire au rouge.

Vert et violet.

Lorsque le *vert*, dont la complémentaire est le *rouge*, est juxtaposé au *violet*, dont la complémentaire est le *jaune tirant sur le vert*, le vert, modifié par la complémentaire du violet, vire au jaune, et le violet, modifié par la complémentaire du vert, vire au rouge.

Orangé et rouge.

Lorsque l'*orangé*, dont la complémentaire est le *bleu*, est juxtaposé au *rouge*, dont la complémentaire est le *vert*, l'orangé, modifié

par la complémentaire du rouge, vire au violet ou à l'amaranthe, et le rouge, modifié par la complémentaire de l'orangé, vire au jaune.

Violet et rouge.

Lorsque le *violet*, dont la complémentaire est le *jaune tirant sur le vert*, est juxtaposé au *rouge*, dont la complémentaire est le *vert*, le violet, modifié par la complémentaire du rouge, vire à l'indigo, et le rouge, modifié par la complémentaire du violet, vire à l'orangé.

Indigo et rouge.

Lorsque l'*indigo*, dont la complémentaire est le *jaune tirant à l'orangé*, est juxtaposé au *rouge*, dont la complémentaire est le *vert*, l'indigo, modifié par la complémentaire du rouge, vire au bleu, et le rouge, modifié par la complémentaire de l'indigo, vire à l'orangé.

Orangé et jaune.

Lorsque l'*orangé*, dont la complémentaire est le *bleu*, est juxtaposé au *jaune*, dont la complémentaire est l'*indigo tirant sur le violet*, l'orangé, modifié par la complémentaire du jaune, vire au rouge, et le jaune, modifié par la complémentaire de l'orangé, vire au vert.

Vert et jaune.

Lorsque le *vert*, dont la complémentaire est le *rouge*, est juxtaposé au *jaune*, dont la complémentaire est l'*indigo tirant sur le violet*, le vert, modifié par la complémentaire du jaune, paraît plus bleu, et le jaune, modifié par la complémentaire du vert, paraît plus orangé.

Vert et bleu.

Lorsque le *vert*, dont la complémentaire est le *rouge*, est juxtaposé au *bleu*, dont la complémentaire est l'*orangé*, le vert, modifié par la complémentaire du bleu, paraît plus jaune, et le bleu, modifié par la complémentaire du vert, tire vers l'indigo.

Violet et bleu.

Lorsque le *violet*, dont la complémentaire est le *jaune tirant sur le vert*, est juxtaposé au *bleu*, dont la complémentaire est l'*orangé*, le violet, modifié par la complémentaire du bleu, paraît plus rouge, et le bleu, modifié par la complémentaire du violet, paraît vert.

Indigo et bleu.

Lorsque l'*indigo*, dont la complémentaire est le *jaune tirant à l'orangé*, est juxtaposé au *bleu*, dont la complémentaire est l'*orangé*, l'indigo, modifié par la complémentaire du bleu, vire au violet, et le bleu, modifié par la complémentaire de l'indigo, vire au vert.

Rouge et jaune.

Lorsque le *rouge*, dont la complémentaire est le *vert*, est juxtaposé au *jaune*, dont la complémentaire est l'*indigo tirant sur le violet*, le rouge, modifié par la complémentaire du jaune, vire au violet, et le jaune, modifié par la complémentaire du rouge, vire au vert.

Rouge et bleu.

Lorsque le *rouge*, dont la complémentaire est le *vert*, est juxtaposé au *bleu*, dont la complémentaire est l'*orangé*, le rouge, modifié par la complémentaire du bleu, vire à l'orangé, et le bleu, modifié par la complémentaire du rouge, vire au vert.

Jaune et bleu.

Lorsque le *jaune*, dont la complémentaire est l'*indigo tirant sur le violet*, est juxtaposé au *bleu*, dont la complémentaire est l'*orangé*, le jaune, modifié par la complémentaire du bleu, paraît plus orangé, et le bleu, modifié par la complémentaire du jaune, vire à l'indigo.

Indigo et violet.

> Lorsque l'*indigo*, dont la complémentaire est le *jaune tirant sur l'orangé*, est juxtaposé au *violet*, dont la complémentaire est le *jaune tirant sur le vert*, l'indigo, modifié par la complémentaire du violet, vire au bleu, et le violet, modifié par la complémentaire de l'indigo, vire au rouge.

M. Chevreul a constaté par le même procédé les modifications qu'éprouve une couleur selon qu'elle est contiguë au blanc, au noir et au gris, qui est la dégradation du noir ; mais comme le blanc ne produit que des modifications difficiles à saisir, nous les passerons sous silence, et nous ne ferons mention que de celles qui résultent de la juxtaposition des couleurs fixées sur fonds noirs et gris.

Le rouge, sur un fond noir, paraît toujours plus brillant ; et comme sa complémentaire, le vert, s'ajoute au noir du fond, celui-ci paraît moins rougeâtre.

L'orangé, sur un fond noir, paraît plus jaune et plus brillant ; et comme sa complémentaire, le bleu, s'ajoute au noir, celui-ci devient bleuté.

Le jaune, sur un fond noir, paraît plus clair et tire sur le vert ; et comme sa complémentaire, le violet, s'ajoute au noir, celui-ci devient violacé.

Le vert, sur un fond noir, vire faiblement au jaune ; et comme sa complémentaire, le rouge, s'ajoute au noir, celui-ci devient rougeâtre.

Le bleu, sur un fond noir, devient moins sombre ; et comme sa complémentaire, l'orangé, s'ajoute au noir, celui-ci s'éclaircit aussi.

La même chose a lieu pour l'indigo et le noir.

Le violet, sur un fond noir, paraît plus brillant, plus clair et plus rouge, et sa complémentaire, le jaune, s'ajoutant au noir, l'éclaircit.

Placé sur un fond gris, le rouge paraît plus pur, moins orangé, et sa complémentaire, le vert, en s'ajoutant au gris, le rend verdâtre.

Placé sur un fond gris, l'orangé est plus clair, plus jaune et plus brillant, et sa complémentaire, le bleu, en s'ajoutant au gris, le fait virer au bleu ou au gris d'argent.

Placé sur un fond gris, le jaune paraît plus brillant, et sa complémentaire, le violet, en s'ajoutant au gris, le rend violâtre.

Placé sur un fond gris, le vert est beaucoup plus brillant, plus jaune, et sa complémentaire, le rouge, en s'ajoutant au gris, le rend rougeâtre.

Placé sur un fond gris, le bleu devient beaucoup plus brillant, quoiqu'en prenant une légère teinte verdâtre, et sa complémentaire, l'orangé, en s'ajoutant au gris, le fait virer à l'orangé.

Placé sur un fond noir, le violet paraît plus franc, plus pur et plus vif, et sa complémentaire, le jaune, en s'ajoutant au gris, le fait virer au jaune.

M. Chevreul a en outre mis en rapport deux couleurs composées, ayant une couleur simple pour élément commun et a constaté :

Que l'orangé et le vert, dont l'élément commun est le jaune, placés d'une manière contiguë, perdent l'un et l'autre une portion de cet élément, en sorte que l'orangé paraît plus rouge et le vert plus bleu ;

Que l'orangé et l'indigo, dont l'élément commun est le rouge, placés d'une manière contiguë, perdent l'un et l'autre une partie de cet élément, en sorte que l'orangé paraît plus jaune et l'indigo plus bleu.

Tous les faits que nous venons de rapporter rentrent dans un groupe de phénomènes que M. Chevreul désigne sous le nom générique de *contraste simultané,* qui, selon qu'il a lieu entre une même couleur de deux tons différents ou entre deux couleurs de nature différente, mais de ton égal, est dit dans le

premier cas *contraste de ton*, et dans le second *contraste de couleur.* Ces phénomènes de contrastes simultanés sont régis par une loi que M. Chevreul énonce ainsi :

Dans le cas où l'œil voit en même temps deux couleurs contiguës, il les voit le plus dissemblables possible quant à leur composition optique et quant à la hauteur de leur ton. L'énoncé de cette loi est accompagné d'une formule qui s'applique à tous les cas (voyez page 15 de l'ouvrage cité).

§ 485. Sous le nom de *contraste successif* des couleurs, cet illustre chimiste range tous les phénomènes qui ont lieu lorsque les yeux, ayant fixé pendant un certain temps un ou plusieurs objets colorés, aperçoivent encore, après avoir cessé de les regarder, les images de ces objets offrant la couleur complémentaire de celle qui est propre à chacun d'eux. C'est sans doute à cet ordre de phénomènes qu'il faut rattacher les observations si intéressantes adressées au grand Euler dans une lettre de M. Wilson, de la Société royale de Londres. Le P. Becaria, ayant annoncé que les phosphores n'émanent pas la même lumière que celle qu'ils reçoivent par les verres différemment colorés, le fait parut si étrange à M. Wilson, qu'il examina l'effet des rayons primitifs sur des phosphores de différentes couleurs, et vit, à sa grande surprise, qu'un phosphore, préparé pour donner une lumière rouge, n'en donne qu'une très faible lorsqu'il a été éclairé par un rayon rouge, tandis que le même phosphore brille de la lumière rouge la plus vive lorsqu'il a été exposé à un rayon violet; qu'un phosphore bleu, éclairé par un rayon bleu, ne donne qu'une faible lumière bleue, tandis qu'éclairé par un rayon rouge il brille d'une couleur bleue très lumineuse. (*Journal de Physique.*)

§ 486. Enfin, sous le nom de *contraste mixte*, M. Chevreul comprend tous les phénomènes physiques qui résultent de ce fait que la rétine, quelque temps impressionnée par une certaine couleur, voit ensuite, avec la complémentaire de cette couleur, la couleur nouvelle qu'un objet nouveau vient lui offrir ; la sensation perçue

est alors la résultante de cette nouvelle couleur et de la complémentaire de la première.

A l'appui de la loi du *contraste mixte*, M. Chevreul indique les deux faits ci-après :

Premier fait. Lorsqu'on a regardé longtemps une étoffe jaune et qu'on fixe ensuite une étoffe orange, nacarat ou écarlate, on trouve cette dernière sans feu, on la juge amarante, lie de vin ou cramoisie, parce que la rétine, frappée par le jaune, voit le violet qui est la complémentaire du jaune, et que dès lors tout le jaune de l'étoffe orangée, nacarat ou écarlate disparaissant, le nacarat ou l'écarlate paraît rouge ou tout au moins d'un rouge tirant sur le violet.

Second fait. Si l'on soumet à l'œil, l'une après l'autre, quatorze pièces d'étoffe rouge de même nuance, les six ou sept dernières lui semblent toujours d'une couleur moins belle, par la raison qu'après avoir vu successivement sept ou huit pièces rouges, il éprouve la même impression que s'il eût vu durant le même temps une seule pièce de cette couleur, et il a, par conséquent, une tendance à voir la complémentaire du rouge, c'est-à-dire le vert, qui affaiblit nécessairement l'éclat du rouge des dernières pièces : aussi, pour n'être pas la victime des yeux de l'acheteur, le marchand doit-il, après leur avoir soumis quelques pièces rouges, leur en présenter de vertes pour les ramener à l'état normal. Si, au contraire, la vue du vert avait été assez prolongée pour leur faire dépasser cet état, les yeux auraient tendance à voir le rouge, et les pièces rouges qui leur seraient présentées alors leur paraîtraient plus belles que les autres.

M. Chevreul ne s'est pas borné à exposer des lois et à faire connaître les faits sur lesquels elles s'appuient, il a encore discuté les différentes applications dont elles sont susceptibles. Ainsi, il expose les moyens de combattre les effets du contraste, de faire qu'une couleur apparaisse toujours la même, quelle que soit la nuance du fond sur lequel elle est imprimée, enfin de rendre le blanc plus brillant et plus pur sur des fonds

différemment colorés. A cet égard, nous renvoyons le lecteur à l'œuvre de l'auteur, particulièrement aux pages 168-282 et 287, qui se rapportent spécialement à l'impression ; nous l'invitons aussi à lire les pages 89 à 99 qui traitent de la construction d'une gamme hémisphérique, à l'aide de laquelle on peut représenter toutes les modifications des couleurs et connaître immédiatement la complémentaire de chacune d'elles.

Les trois tableaux ci-contre, extraits d'un ouvrage inédit de M. D. Dollfus-Ausset, compléteront ce que nous venons de dire, et pourront être consultés avec profit à plusieurs égards. Par l'un on jugera de l'effet des différentes couleurs simples ou composées au milieu de fonds de nuances diverses ; par l'autre, des modifications de deux couleurs concentriquement juxtaposées sur un fond bleu ; par le troisième, de celles de deux couleurs également concentriques, mais placées sur des fonds diversement colorés.

Il y aurait encore à examiner l'influence qu'exerce sur les couleurs qui sont placées les unes à côté des autres la forme qu'on leur donne ; car il est démontré que les mêmes couleurs groupées de la même manière produisent des effets différents selon qu'elles affectent des formes rondes, ovales, etc. Mais nous nous abstiendrons de traiter cette question, que nous n'avons point encore approfondie.

§ 487. *Partie chimique. Exposé théorique de l'impression.* Nous nous proposons, dans ce paragraphe, non seulement d'initier à l'ensemble de la fabrication, mais encore de prévenir les difficultés que pourraient présenter les détails des opérations de l'impression dont nous devrons nous occuper tout-à-l'heure. Il nous arrivera souvent, en effet, de remonter d'un cas particulier aux principes de l'art : or, comment apprécierait-on la valeur des divers raisonnements, si l'on ne comprenait les opérations de l'impression dans ce qu'elles ont de plus général ?

En exposant l'historique de la toile peinte, nous avons fait connaître par quels moyens l'homme est arrivé à produire des

figures, des images ou des empreintes, sur les étoffes dont il se revêt ; nous n'avons donc pas à y revenir, et nous nous bornerons à envisager ici la question dans ce qu'elle a d'applicable de nos jours.

A part des procédés spéciaux dont il sera fait mention plus tard, l'œuvre du dessinateur est reproduite sur le tissu au moyen de blocs, de planches ou de cylindres en bois, en pierre ou en métal, sur lesquels le dessin est gravé tantôt *en relief*, et dans ce cas les surfaces, recevant la couleur par un moyen quelconque, transmettent l'image à l'étoffe par le fait seul de leur contact avec elle ; tantôt, au contraire, en *creux*, et alors la couleur étant introduite dans les cavités, il faut, au moyen d'une pression suffisante, en rapprocher l'étoffe pour qu'elle reçoive l'empreinte de la gravure. De là deux genres d'impression, et partant deux genres de gravure, la *gravure en relief* et la *gravure en creux*, autrement dit en *taille-douce*.

Si de la gravure nous passons à l'emploi que l'on fait des couleurs, nous voyons que toutes, quoique les unes soient préférables dans quelques circonstances, servent à l'impression sur une étoffe, tantôt d'une figure quelconque, plus ou moins régulière et qui est détachée, soit sur un fond blanc, soit sur un fond couvert ; tantôt, au contraire, de ces fonds couverts sur lesquels sont ensuite détachés des sujets blancs ou diversement colorés.

Lorsqu'une figure est imprimée sur un fond blanc, deux cas peuvent se présenter :

Dans l'un, qui est le plus simple, le sujet ne renfermant qu'une seule teinte, il n'y a de difficultés que dans l'application et la fixation de la couleur, à moins qu'on ne veuille par des effets de gravure, en rendant les traits plus ou moins profonds, produire des ombres, des doubles nuances, et suppléer ainsi à un plus grand nombre de couleurs.

Dans l'autre, plus compliqué, le sujet renfermant plusieurs couleurs nécessite d'abord la décomposition de la gravure en autant de formes qu'il y a de couleurs, à moins que parmi

celles-ci il ne s'en trouve qui puissent être le résultat de la superposition de deux nuances primitives, comme le puce, par exemple, qui n'est que le produit de la superposition du violet sur le rouge. Il importe ensuite de connaître l'ordre dans lequel les diverses couleurs doivent arriver sur la toile, tant pour la netteté de l'impression que pour la fixation de ces couleurs, sans qu'elles s'altèrent réciproquement.

Sous le premier rapport, qu'il soit question, par exemple, d'imprimer une rose en trois rouges bien tranchés, rouge foncé, rouge clair, rouge rose, ou, en termes de fabrique, *fin rouge*, *rouge* et *petit rouge;* en supposant, d'une part, une bonne gravure, des planches se rapportant exactement, et, d'une autre, un imprimeur intelligent ou une machine d'une exactitude rigoureuse, si l'impression se fait mécaniquement, les trois couleurs viendraient se juxtaposer mathématiquement, chaque contour d'une nuance serait contigu à celui de la nuance voisine, sans qu'il fût possible de constater soit des lignes superposées où se confondraient plus ou moins les deux nuances, soit des lignes de séparation qui feraient apercevoir le blanc du tissu; mais cette exactitude n'est que théorique, et comme il est difficile, pour ne pas dire impossible, d'y arriver, le fabricant a toujours soin, dans des cas pareils, de faire graver ses planches destinées à l'impression des couleurs claires, de telle manière que la figure du *fin rouge*, toujours imprimée la première, soit légèrement recouverte par le second rouge et celui-ci par le rose. Si l'on procédait d'une manière contraire, ces trois rouges se fondant plus ou moins l'un dans l'autre, le dessin perdrait une grande partie de son mérite, l'exécution serait manquée.

Sous le dernier rapport, qu'il soit question de combiner à la toile deux couleurs, dont les procédés de fixation soient incompatibles l'un avec l'autre, qu'on veuille, par exemple, mettre du rouge de garance à côté de l'oxide ferrique, on imprimerait vainement en premier lieu la couleur rouille de celui-ci, qui, faisant

fonction de mordant, attirerait à lui la matière colorante du bain de garance. De même on tenterait inutilement d'imprimer le jaune de quercitron avant le rouge de garance ou en même temps ; la matière colorante du quercitron serait en grande partie déplacée par celle de la garance, qui est plus forte, et ce qui en resterait sur l'étoffe disparaîtrait dans les opérations auxquelles on soumet le rouge pour le fixer et lui donner toute sa vivacité.

Quand on détache une figure sur un fond couvert, il se présente encore des difficultés d'un autre genre. Si la couleur de la figure est assez foncée pour absorber celle du fond, en s'y superposant, elle peut être imprimée directement, à moins que les opérations destinées à la fixer ne soient de nature à altérer la couleur de ce fond. Si le contraire a lieu, si la couleur du fond ne peut être absorbée, il faut ou que cette couleur disparaisse sur tous les points que doit occuper la figure, ou que les parties blanches que la figure est appelée à recouvrir aient été préalablement réservées, ou bien, enfin, que la figure soit imprimée et fixée en premier lieu et la couleur du fond rapportée ensuite et de manière à l'encadrer aussi exactement que possible.

On surmonte ces difficultés soit par une gravure appropriée, qui réserve les parties blanches représentant l'ensemble de la figure à détacher, de telle sorte que les teintes de cette figure ne se confondent pas avec la couleur du fond, qu'on applique celui-ci sur l'étoffe avant ou après l'impression du sujet; soit par des effets chimiques ou mécaniques destinés, tantôt à prévenir la fixation d'une couleur sur certains points du tissu qu'on désire conserver blancs, et c'est ce qu'on appelle imprimer *des réserves,* tantôt à enlever au tissu, pour obtenir un dessin dit *enlevage blanc*, la couleur plus ou moins fixée qui s'y trouve uniformément répandue. Mais si par ces effets chimiques on parvient à *réserver* ou à *enlever* des parties blanches sur une étoffe colorée, là ne se borne pas le secours que la chimie prête au fabricant d'indiennes. Elle lui offre encore les moyens de préparer un certain nombre de cou-

leurs d'une composition telle qu'elles fonctionnent, suivant les circonstances, comme *réserves* ou comme *enlevages*. Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de représenter une jonquille sur un fond bleu, il y a plusieurs manières d'y parvenir. Admettons que l'impression se fasse en relief, deux planches, A et B, représentant la figure de la jonquille, la première gravée en creux, la seconde gravée en relief, on peut : 1° imprimer le fond bleu avec la planche A ; la figure réservée dans cette planche figurera alors en blanc sur l'étoffe, et, à l'aide de la planche B, on *rentrera* la couleur jaune de la jonquille dans les parties blanches. Dans ce cas, si les deux planches ont été gravées avec soin et que le sujet en creux corresponde exactement à celui qui est en relief, si l'étoffe n'a pas trop varié dans ses dimensions par suite des traitements qu'on a dû lui faire subir pour fixer le fond bleu, si enfin l'ouvrier imprimeur est assez habile pour ne pas donner de faux coups de planche, le dessin jaune apparaîtra bien détaché et parfaitement contourné dans le fond bleu ; dans le cas contraire, la couleur jaune, déviant un peu de la place qu'elle devrait occuper, laissera apparaître des lignes blanches d'un côté, et de l'autre en couvrira le bleu formant avec lui du vert. 2° Imprimer la figure de la jonquille avec la planche B, puis, cette couleur fixée, rentrer le fond bleu avec la planche A, et le succès de cette impression dépendra des mêmes conditions que dans le cas précédent.

Que l'on s'aide, au contraire, d'actions chimiques, et à l'avantage de n'avoir plus à craindre ces défauts d'exécution se joint celui d'une réduction de moitié dans la gravure, car on n'a plus besoin, en effet, que de la planche B, sur laquelle la jonquille existe en relief, et dont on se sert pour imprimer une couleur jaune, composée de telle manière que le bleu, qui recouvrira uniformément le tissu, ne prenne que sur les parties blanches. Le jaune ainsi imprimé, et jouant le rôle de réserve, est dit *jaune réserve sous bleu*.

L'opération peut encore se faire autrement, en appliquant

sur l'étoffe teinte uniformément en bleu une couleur jaune qui, elle-même ou par le concours d'un intermédiaire, détruise les parties bleues sur lesquelles elle sera déposée; dans ce cas, la couleur est dite *jaune enlevage*.

Quelquefois aussi on a recours à un moyen terme, qui est la réunion des deux genres d'opérations précédents. Une fois la toile teinte en bleu, on y imprime une couleur enlevage, qui, appliquée avec la planche B, produit du blanc, puis, l'étoffe bien rincée et séchée, on rentre du jaune avec la même planche sur les parties qui sont devenues blanches à la première impression; ou bien on fait d'abord l'impression d'une réserve blanche avec la planche B, on teint le fond en bleu, et l'on rentre avec la même planche la figure jaune de la jonquille.

En résumé, nous voyons que l'exécution de l'impression d'une jonquille sur un fond bleu peut avoir lieu :

1° Par l'impression du fond bleu et le rentrage de l'image dans les parties blanches réservées par la gravure;

2° Par l'impression de cette image sur un fond blanc et le rentrage du fond bleu qui vient contourner cette image;

3° Par l'impression de l'image en couleur jaune faisant *réserve* sous bleu et l'application uniforme de cette dernière couleur, qui, en se fixant sur les parties blanches, respecte les jaunes;

4° En imprimant sur le tissu uniformément teint en bleu un jaune qui, par lui-même ou par le concours d'un agent, détruise les parties bleues avec lesquelles il est mis en contact et les remplace;

5° En formant d'abord le fond bleu, puis en introduisant par deux impressions successives avec la même planche, en premier lieu du blanc et en second lieu du jaune, ou l'inverse, en imprimant avec la planche B une réserve blanche, et en teignant ensuite en bleu le fond dans lequel on rentre la couleur jaune.

Les couleurs rentrures sont faciles à distinguer de celles qui par elles-mêmes fonctionnent à la manière des *réserves* ou des

couleurs *enlevages*, en ce que, quelle que soit l'habileté des ouvriers, il y a toujours des déplacements qui font tant soit peu paraître soit du blanc, soit des couleurs composées. Voyez *les gros bleus enluminés*, par exemple, où le rouge a été rentré dans le fond bleu. Dans ce genre, le dessin présente ordinairement des inégalités qui laissent voir autour du rouge, d'un côté, des contours blancs, et du côté opposé, des lignes correspondantes de couleur brune, dues à la superposition du rouge sur le bleu, par suite du déplacement de la planche de rentrure. La même observation peut se faire sur les fonds *noirs enluminés*, où le rouge rentre dans le noir; on y découvre des zones blanches qui proviennent de la même cause. Dans les couleurs *enlevées* ou *réservées*, au contraire, rien de semblable n'a lieu; les nuances s'encadrent toujours parfaitement l'une dans l'autre, à moins qu'on n'ait pas su prévenir des actions chimiques qui, quelquefois, provoquent à la longue des altérations au point de la juxtaposition des couleurs, et déterminent ainsi des solutions de continuité. (*Voyez Lapis enlevés et réservés.*)

Les échantillons ci-après donnent une idée de ces effets des couleurs *enlevées* ou *réservées*. L'échantillon n° 16 fait voir que

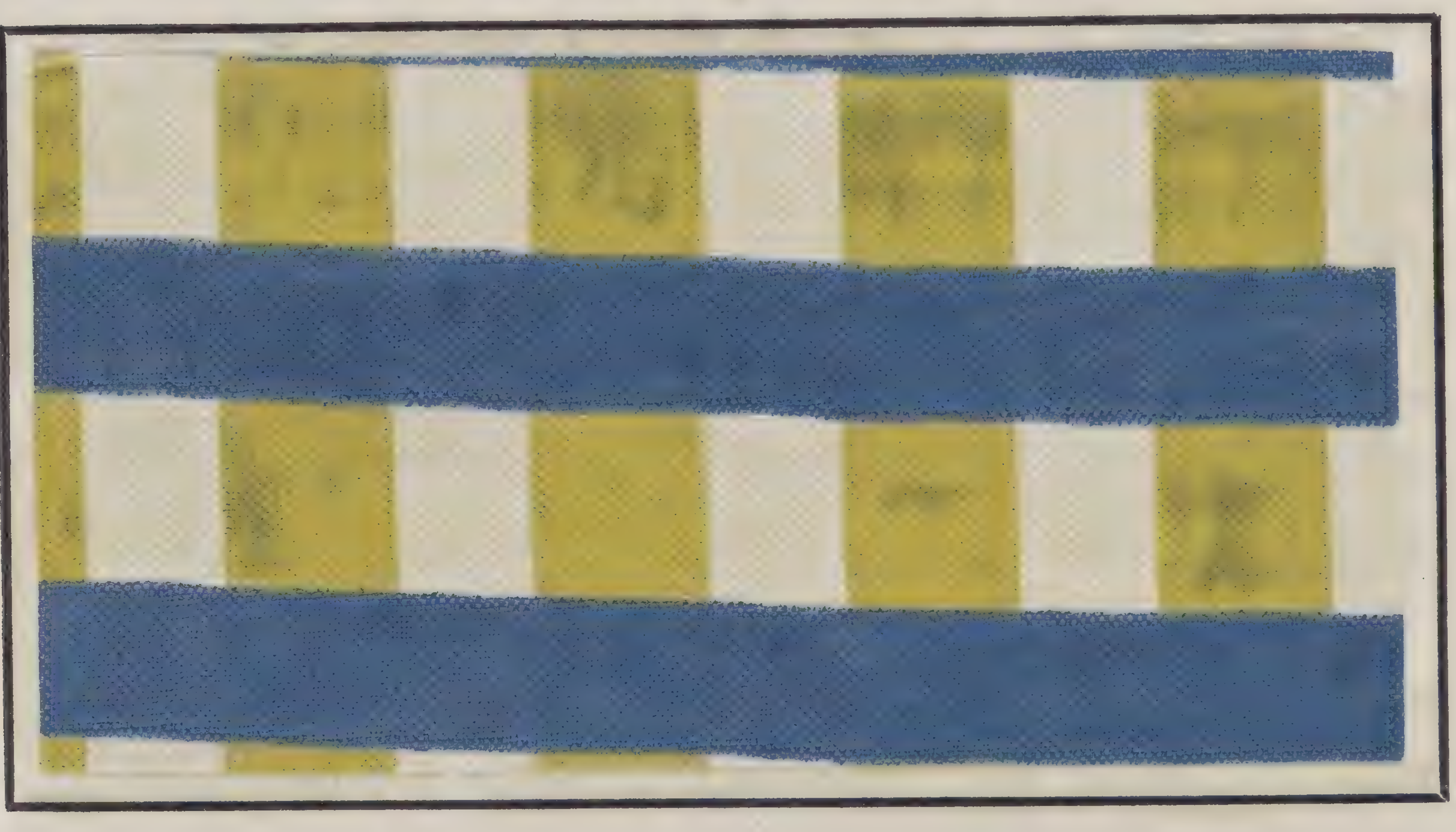
16. Jaune et bleu superposés.



deux bandes bleues et jaunes qui se croisent forment du vert au point de leur superposition.

Dans l'échantillon n° 17, la bande bleue qui coupe la bande

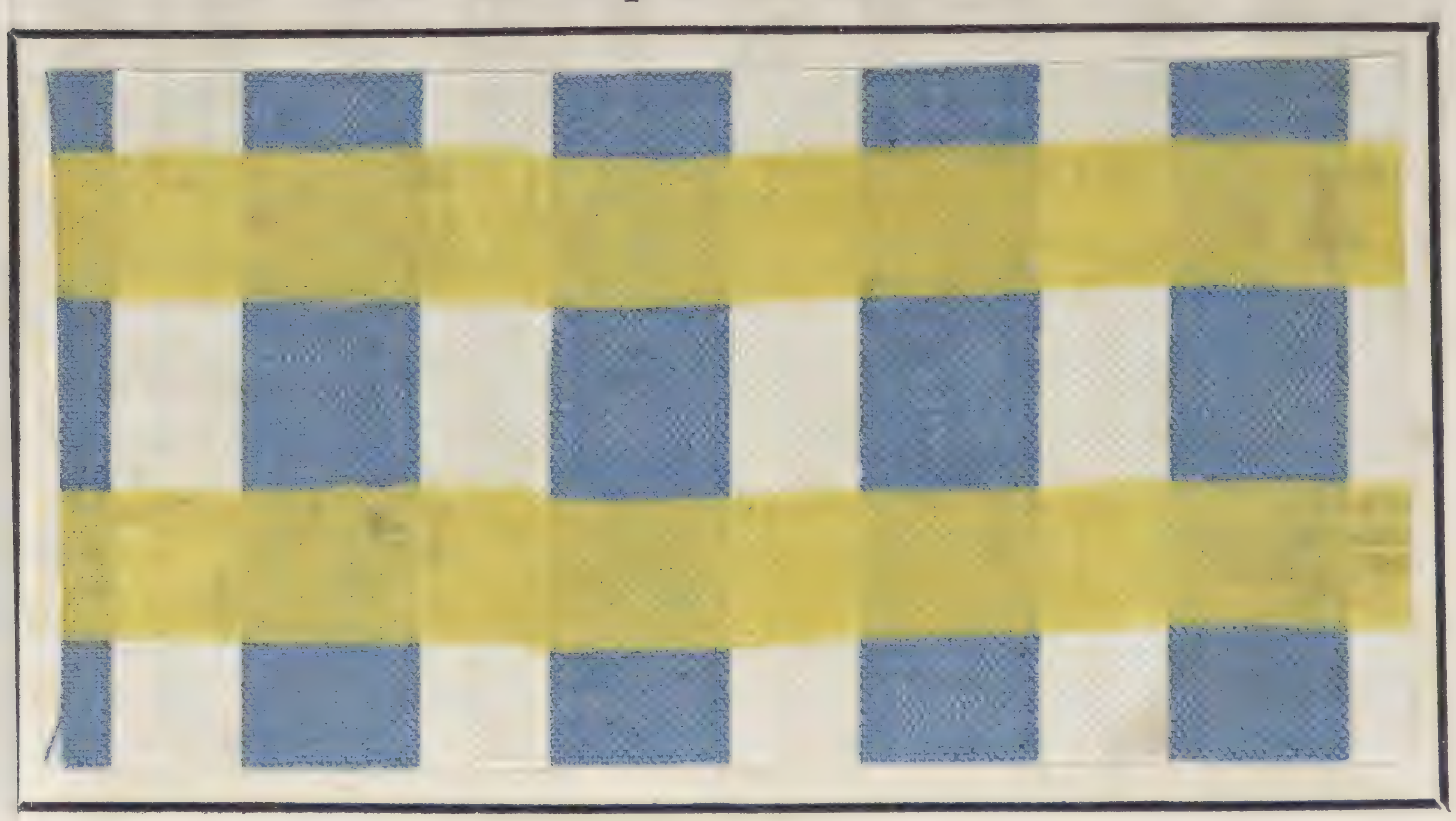
17. Bleu passant sur le jaune.



jaune ne présente plus le même phénomène, soit parce que le bleu a été imprimé avant le jaune, et que par sa composition il a fait fonction de *réserve* sous jaune, en sorte que cette dernière couleur, appliquée en second lieu, n'a pris que sur les parties blanches, soit parce que la bande jaune a été appliquée d'abord, le bleu ensuite, et que celui-ci, renfermant des éléments destructeurs du jaune, l'a fait disparaître. La bande bleue de cet échantillon peut donc être envisagée comme *bleu* faisant *réserve sous jaune*, ou comme *bleu enlevage sur jaune*.

L'échantillon n° 18 représente les deux mêmes couleurs, mais

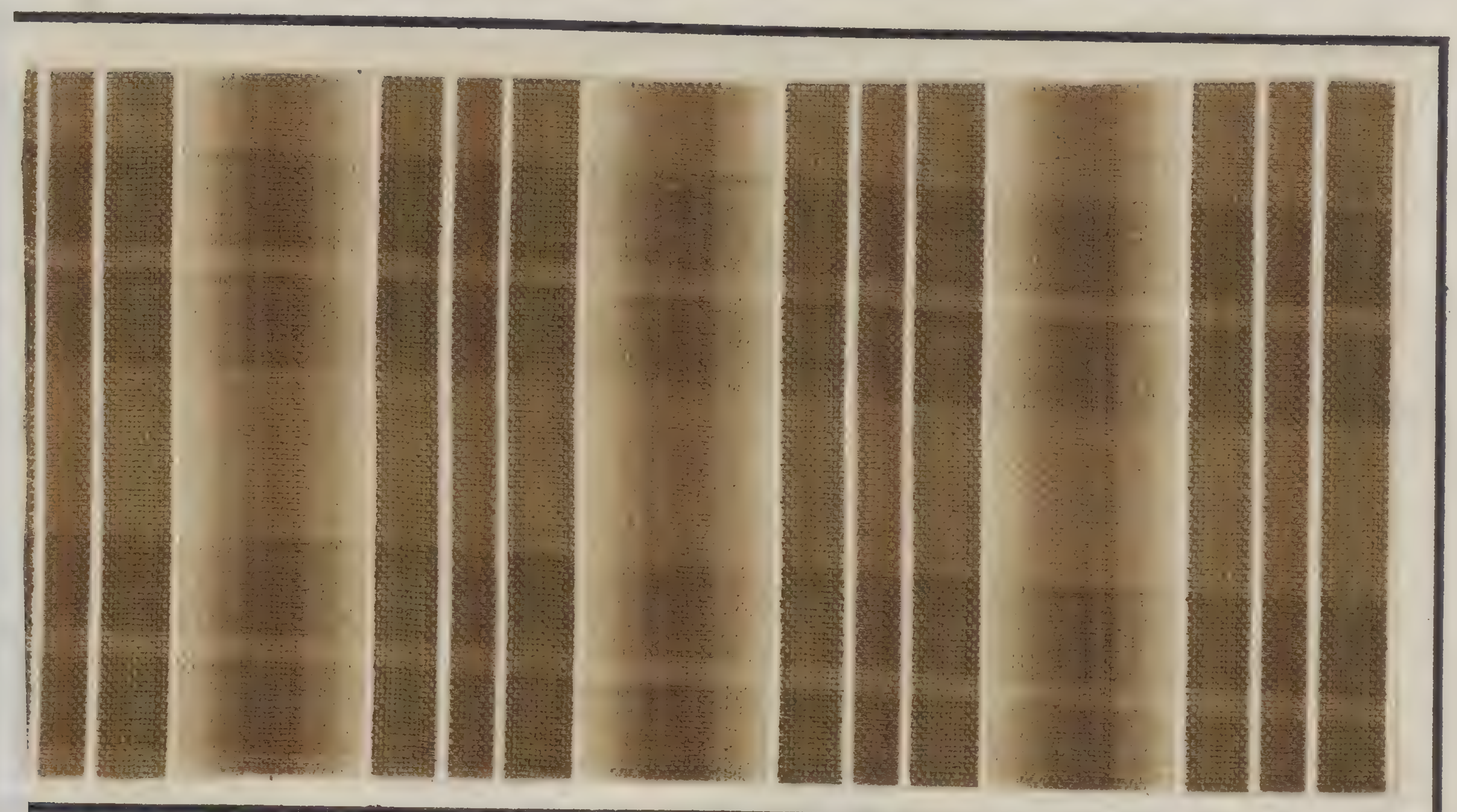
18. Jaune passant sur le bleu.



avec cette différence que la bande jaune coupe la bleue ; par conséquent il faut admettre ou que le jaune a été imprimé en premier lieu pour faire fonction de *réserve sous bleu*, en sorte que celui-ci, appliqué ensuite, n'a pas pu le couvrir et ne s'est combiné qu'aux parties blanches, ou bien que si la bande bleue a été imprimée la première, le jaune imprimé en second lieu portait avec lui un élément destructeur du bleu, et apparaît pour cette raison comme s'il avait été appliqué sur un fond blanc. La bande jaune peut donc aussi être envisagée comme *jaune réserve sous bleu* ou comme *jaune enlevage sur bleu.*

Indépendamment de ces effets chimiques, il en est d'autres, tout nouvellement connus, qui permettent de donner à quelques unes des parties d'un dessin sans attaquer le fond blanc, soit une nuance plus claire ou plus foncée, soit une autre couleur, et qui sont appelés à jouer un grand rôle dans l'impression des tissus : ce genre est dit *de conversion,* expression qui représente assez heureusement les résultats que l'on obtient. L'échantillon ci-contre en donne une juste idée. On y voit, en effet, des

19. Couleurs conversions.



bandes de cachou et des bandes olive qui, après avoir été imprimées sur toute la longueur de la toile, ont été coupées par des bandes transversales d'une substance qui possédait la double

propriété de respecter les parties blanches et de foncer les nuances olive et bois, au point que les bandes olive clair sont devenues olive foncé, et les bandes de couleur bois clair, bois foncé. Des effets inverses pourraient être réalisés, c'est-à-dire que des couleurs olive et bois pourraient être transformées en des nuances plus claires. Cet exemple donne, ce nous semble, une idée nette des phénomènes que nous cherchions à faire comprendre.

Ces effets chimiques, outre l'avantage qu'ils offrent au fabricant de pouvoir multiplier ses couleurs, lui rendent d'immenses services sous le rapport de l'exécution ; car on peut considérer comme insurmontable la difficulté qu'il y aurait à juxtaposer, même mécaniquement, les quatre couleurs de l'échantillon n° 19, de manière qu'elles s'encadrassent toutes dans les filets blancs sans le plus léger déplacement. Ils diminuent, de plus, les dépenses de gravure, puisqu'au lieu de 4 rouleaux gravés il n'en faut plus que 3, dont l'un, celui qui est destiné à l'impression de la bande transversale unie, est d'une exécution extrêmement facile.

Pour qu'une couleur réponde à toutes les exigences de la fabrication et soit aussi avantageuse sous le point de vue de l'économie que sous celui de l'exécution, il faut qu'on puisse :

1° L'imprimer et la fixer sur une étoffe, et avec elle produire à volonté .

Soit une figure sur un fond blanc,

Soit un fond couvert avec une figure blanche réservée par la gravure ;

2° La fixer uniformément et à volonté ou en entraver la fixation sur certains points, c'est-à-dire, produire avec elle des impressions *réserves*, ou bien, lorsque le tissu en est imprimé uniformément, y réaliser des impressions *enlevages ;*

3° L'imprimer comme *réserve* sous un fond couvert quelconque ;

4° L'imprimer comme *enlevage* sur un fond quelconque ;

5° Enfin, la *convertir* en une nuance plus claire ou plus foncée, ou même en une autre nuance.

Voilà, outre la vivacité et la solidité, quelles sont les qualités essentielles que le fabricant recherche dans les couleurs dont il fait usage ; mais, il faut le dire, un très petit nombre des matières colorantes qui nous sont connues peuvent satisfaire à toutes ces conditions.

Nous terminerons ces préliminaires en disant un mot de la nomenclature des étoffes imprimées.

De tout temps on a consacré aux étoffes imprimées des noms spécifiques en relation avec les différences plus ou moins tranchées qu'elles présentent ; mais ces dénominations n'étant ordinairement fondées sur aucun principe scientifique ou de fabrication, ne sont, pour la plupart, qu'arbitraires et vides de sens. Ainsi on donnait le nom

De *calanca* aux toiles sur lesquelles sont imprimés des dessins perses composés de noir, de violet, de 3 rouges, de bleu, de jaune et de vert, et quand une ou deux de ces dernières nuances manquaient, ce n'était plus que des *mi-calanca ;*

D'*indienne ordinaire,* aux étoffes imprimées de rouge et de noir, ou seulement de l'une ou de l'autre de ces couleurs ;

De *surate,* aux étoffes imprimées de rouge ou de violet, ou de ces deux couleurs réunies ;

De *patenace*, aux tissus sur lesquels le rouge était accompagné de bleu et de jaune ;

De *Camayeux,* aux étoffes sur lesquelles sont produits, à l'aide d'une gravure appropriée, des effets de triple nuance avec du rouge, du violet et du bleu ;

De *frangipane,* à celles qui sont rayées de diverses couleurs ;

De *péruvienne*, à des étoffes plus spécialement destinées à l'usage des hommes, où se trouvent imprimés de petits dessins à deux ou trois couleurs, dans lesquels le noir domine.

Enfin on a eu *les genres meubles et mouchoirs*, et beau-

coup d'autres dont il n'y a aucun intérêt à rappeler les noms.

Si de toutes ces dénominations on n'a, pour ainsi dire, conservé que les deux dernières, et encore comme noms spécifiques, c'est qu'à mesure que la fabrication s'est éclairée, on leur en a substitué d'autres basés sur la science et qui expriment du moins une idée.

Classification.

La classification des étoffes imprimées peut être envisagée sous deux points de vue : I. sous celui de l'exécution de la fabrication proprement dite ; II. sous celui de la forme qu'affectent les couleurs qui y sont appliquées.

§ 488. I. *Sous le point de vue de la fabrication*, toutes les étoffes imprimées se divisent en deux classes, comprenant, l'une les genres *simples*, l'autre les genres *composés*.

Les genres simples se subdivisent en deux :

A. Le genre *fond blanc*, dans lequel rentrent toutes les étoffes blanches sur lesquelles est imprimé un dessin composé d'un nombre plus ou moins considérable de couleurs ; une fleur, un bouquet, etc. Ce genre lui-même se subdivise à son tour, soit d'après la nature des couleurs qu'on fait arriver sur la toile, et dont les unes n'y sont combinées que par teinture et les autres par application et à des conditions diverses, soit d'après le nombre et la fixation des nuances qui sont le produit, tantôt d'une seule et même matière colorante, de la garance, par exemple, tantôt de plusieurs. Ainsi l'on a les genres :

1° Fond blanc garancé ou teint.	Fond blanc garancé simple.	
	Fond blanc garancé à double ou triple nuance.	
2° Fond blanc non garancé.	Couleur d'application solide.	
	Couleur d'application fixée à la vapeur.	
	Couleur d'application	fixée mécaniquement.
		non fixée.

3° La combinaison des deux genres ci-dessus constituant le genre

Fond blanc enluminé, qui se divise en	Fond blanc, enluminage solide.
	— — vapeur.
	— — d'application.

B. Le genre *fond couvert* avec dessins blancs, qui se subdivise en :

1° Fond couvert avec dessin blanc réservé par la gravure.
2° Fond couvert avec dessin blanc réservé par une impression faite sur le tissu avant l'application du mordant ou de la couleur sur l'étoffe.
3° Fond couvert avec dessin blanc obtenu par une impression faite sur une étoffe mordancée.
4° Fond couvert, dessin blanc enlevé au moyen d'une altération qu'on fait subir à la couleur du fond par l'impression d'une substance chimique.

Les genres composés ou ceux qui résultent de la combinaison des genres A, B, ci-dessus, se subdivisent en :

C. Les fonds blancs A^1 A^2 A^3, transformés en fonds ou mi-fonds couverts enluminés, fabrication qui peut avoir lieu de trois manières, savoir :

La fabrication de A étant achevée,

Ou l'on applique sur toutes les parties qui doivent être respectées par la couleur du fond, une substance qui fait réserve sous cette couleur, et l'on procède à la teinture de ce fond ;

Ou l'on rentre la couleur du fond au moyen d'une gravure dans laquelle le dessin fond blanc est naturellement conservé ;

Ou l'on passe directement dans un bain de teinture et l'on obtient des couleurs complexes par suite de la superposition de la couleur du fond sur celle de A.

D. *Fonds couverts avec impression d'un dessin genre fond blanc*. Dans ce genre on imprime une couleur foncée sur un fond clair, du noir, par exemple, sur un fond rose ou sur un fond bleu, comme il le serait sur un fond blanc.

E. *Fonds couverts enluminés.* La fabrication de ce genre se compose :

1° De celle d'un des genres B^1, B^2, B^3, B^4.
2° De celle d'un des genres A^1, A^2, A^3.

Ainsi, dans un des fonds couverts B on rentre toutes les couleurs d'un dessin fond blanc A ou A′ (*noir enluminé, gros bleu enluminé*).

F. *Mi-fonds ou fonds couverts avec dessin genre fond blanc imprimé en réserve.* Dans ce genre, les mordants sont imprimés comme réserves sous le fond et teints lorsque celui-ci est achevé. (*Voyez genre lapis.*)

G. *Mi-fonds ou fonds couverts avec dessin genre fond blanc enlevé sur le fond.* Dans ce genre, lorsque le fond est teint, on y imprime des couleurs ou des mordants *enlevages*. (Voyez *lapis enlevés*, *rouge turc enluminé*.)

H. Enfin, comme genres qui rentrent dans l'une ou l'autre des fabrications précédentes, nous avons les genres *conversions*.

Telles sont les divisions fondamentales qu'on peut, ce nous semble, établir, en ayant égard aux opérations de la fabrication. Il est d'autres sous-divisions que nous ferons connaître à mesure que l'occasion s'en présentera.

§ 489. II. *D'après les formes.* Au premier abord, cette classification paraît tout-à-fait indépendante de la première ; toutefois un examen attentif de la matière fait bientôt saisir entre elles un certain rapport, car il est difficile de discuter l'exécution d'un dessin en laissant complétement de côté les procédés de fabrication.

M. D. Dollfus-Ausset, qui a fait une étude toute spéciale de la classification des formes, a bien voulu nous fournir, sur ce point, quelques matériaux qui sont la base des développements qu'on va lire.

Le problème que cet habile fabricant s'est posé est celui-ci : Trouver les règles au moyen desquelles on pourra toujours

classer un dessin à l'aide d'une formule très simple, et le définir tant par les couleurs dont il se compose que par la nature des formes qu'affectent ces couleurs et la distribution de ces formes sur l'étoffe.

Classification des couleurs. Sa classification des couleurs est celle qu'adoptent tous les peintres, avec cette seule différence qu'il donne à chacune d'elles, pour éviter les longueurs, les répétitions et les équivoques, un signe à l'aide duquel une nuance est définie.

Il reconnaît trois couleurs primitives :

Le *rouge* = R, qui se sous-divise en	R^1 Rouge foncé. — *Ponceau.* — *Gros rouge* (fin rouge). R^2 Rouge cerise (2e *rouge*). R^3 Rose.
Le *jaune* = J, qui se sous-divise en.	J^1 Bouton d'or. J^2 Immortelle. J^3 Paille.
Le *bleu* = B, qui se sous-divise en	B^1 Bleu de France. — *Gros bleu.* B^2 Outre-mer. — *Bleu moyen.* B^3 Bleu céleste.

Ces couleurs, combinées ensemble par deux ou par trois, donnent naissance à des couleurs *binaires* ou *ternaires*, qui sont ou *pures*, c'est-à-dire en accord parfait, ou *mixtes*, lorsque, cet accord n'existant plus, l'une des nuances prédomine.

Couleurs binaires pures.

R + J = O ou l'*Orange*, qui se sous-divise en . .	O^1 Orange foncé. O Orange moyen. O^3 Orange clair. — *Nankin.*
R + B = L ou le *Lilas*, qui se sous-divise en . .	L^1 Violet évêque. — *Lilas foncé.* L^2 Lilas moyen. L^3 Lilas clair. — *Hortensia.*

J + B = V ou le *Vert*, qui se sous-divise en . .	V^1 GROS VERT. — *Vert-pré.* V^2 VERT MOYEN. — *Vert de Schéele.* L^3 VERT CLAIR. — *Vert d'eau.*

Couleurs binaires mixtes.

Ce sont les mêmes couleurs que les précédentes, mais avec excès de l'une ou de l'autre des couleurs élémentaires. On les représente par les mêmes lettres majuscules en faisant suivre celles-ci de la minuscule qui indique l'élément qui prédomine.

Or = L'ORANGE ROUGEATRE,	dans	lequel domine	le *rouge*.
Oj = L'ORANGE JAUNATRE,	—	—	le *jaune*.
Lr = LE LILAS ROUGEATRE	—	—	le *rouge*.
Lb = LE LILAS BLEUATRE,	—	—	le *bleu*.
Vj = LE VERT JAUNATRE,	—	—	le *bleu*.
Vb = LE VERT BLEUATRE,	—	—	le *bleu*.

Couleurs ternaires pures.

R + J + B = N ou le *Noir*, qui se sous-divise en . .	N^1 NOIR. — *Noir noir.* — *Noir bleu.* — *Noir mat.* — *Noir brillant.* N^2 GRIS DE FER. N^3 GRIS PERLÉ.

Couleurs ternaires mixtes.

V^3 + R = G ou le *Grenat*, qui se sous-divise en . .	G^1 PUCE ou *Grenat foncé*. G^2 GRENAT MOYEN. G^3 GRENAT CLAIR ou *Tabac*.

Suivant que dans cette couleur ternaine on fait un peu varier le jaune ou le bleu, on a les nuances raisin de Corinthe, mordoré, etc.

Lb + J = Bz ou le *Bronze*, combinaison du *Lilas* le *Bleu* et le *Jaune*, qui se sous-divise en	Bz^1 BRONZE. Bz^2 OLIVE. Bz^3 RÉSÉDA.

Or + B = Bn ou le *Brun*, combinaison de l'*Orange rougeâtre* avec le *Bleu*, qui se sous-divise en . . { Bn¹ MARRON. — *Brun*. — *Solitaire*. — *Bistre*
Bn² BOIS.
Bn³ NOISETTE. — *Pierre*, etc.

Des formes. M. D. Dollfus range en cinq groupes les formes sous lesquelles les couleurs sont déposées sur les tissus :

Le premier, F^1, comprend les formes simples . . . { *Pois*. — *OEil de perdrix*. — *Lentilles*. — *Ronds*. — *Ovales*. — *Picots*. — *Traits*, etc.

Le deuxième, F^2, les formes fleurs qui se subdivisent en. . . . . . . {
a. *Fleurs naturelles*: *OEillet*, *Rose*, *Jasmin*, *Iris*, etc.
b. *Fleurs de fantaisie*.
c. *Fleurs genre cachemire* ou dans lesquelles les contours sont en ligne droite.

Le troisième, F^3, les formes ornements, qui se subdivisent en . . . . . {
Classiques,
Gothiques, *Égyptiennes*
Mixtes et *renaissance*.

Le quatrième, F^4, à l'exception des fleurs, toutes les formes des corps de la nature qu'on appelle types, comme . . . . . { Les *toiles d'araignées*, les *cellules des abeilles*, les *nids de guêpes*, les *diverses* structures des corps. — *Marbre*. — *Agate*. — *Granit*. — Leurs formes cristallines, etc.

Enfin le cinquième, F^5, toutes les formes de fantaisie, ou celles dont on ne retrouve pas de types dans la nature.

S'il y a des dessins qui ne représentent qu'une seule de ces formes, il y en a d'autres qui en offrent un assemblage plus ou moins compliqué. Ces derniers sont dits *complexes*, et la réunion de leurs formules respectives en donne la composition.

§ 490. *Disposition des formes sur les étoffes*. Les formes dont se compose le sujet d'un dessin ne doivent pas être distribuées au hasard sur les étoffes ; il importe qu'il existe entre elles une harmonie de position tout comme il en existe une dans l'assemblage des lignes qui les constituent et des couleurs qui les revêtent. M. D. Dollfus prétend qu'en étudiant attentivement

les effets d'un dessin (assemblage de formes), on en découvre quatre ordres différents :

Les détachés,
Les rayures,
Les carreaux,
Les ramages.

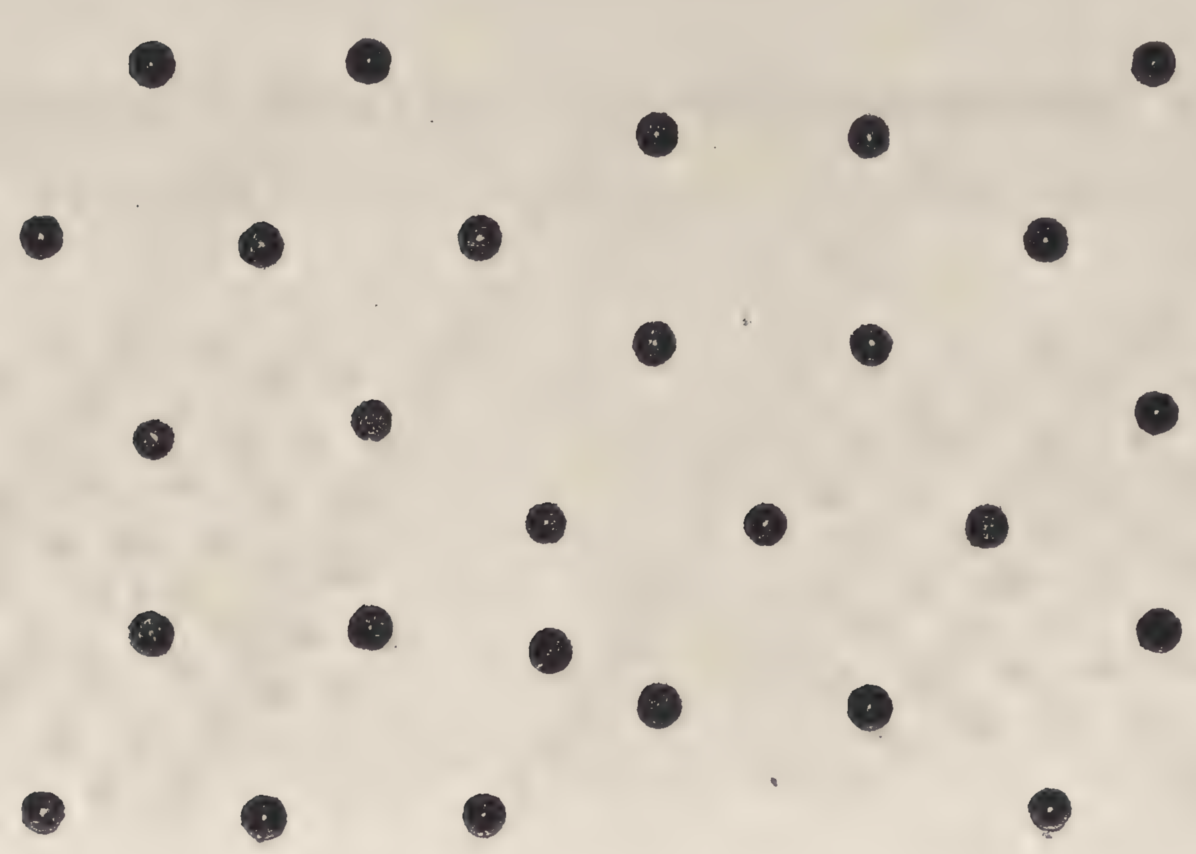
Nous représentons, par D¹, D², D³, D⁴, ces quatre ordres d'effets, et nous substituons, dans les figures ci-après, des points ou des traits aux formes qui pourraient être des fleurs, des ornements différemment colorés.

D¹ se subdivise en :

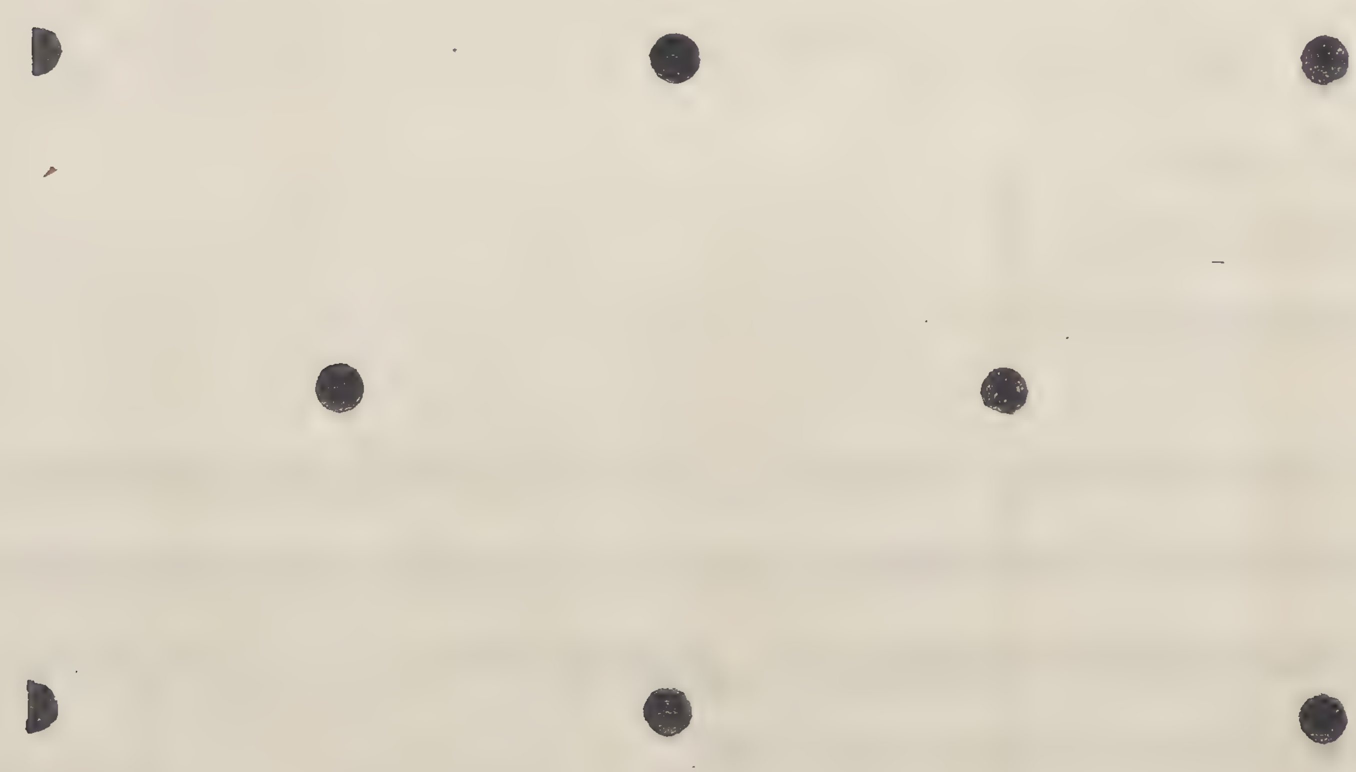
a. Détachés régulièrement (fig. 42).



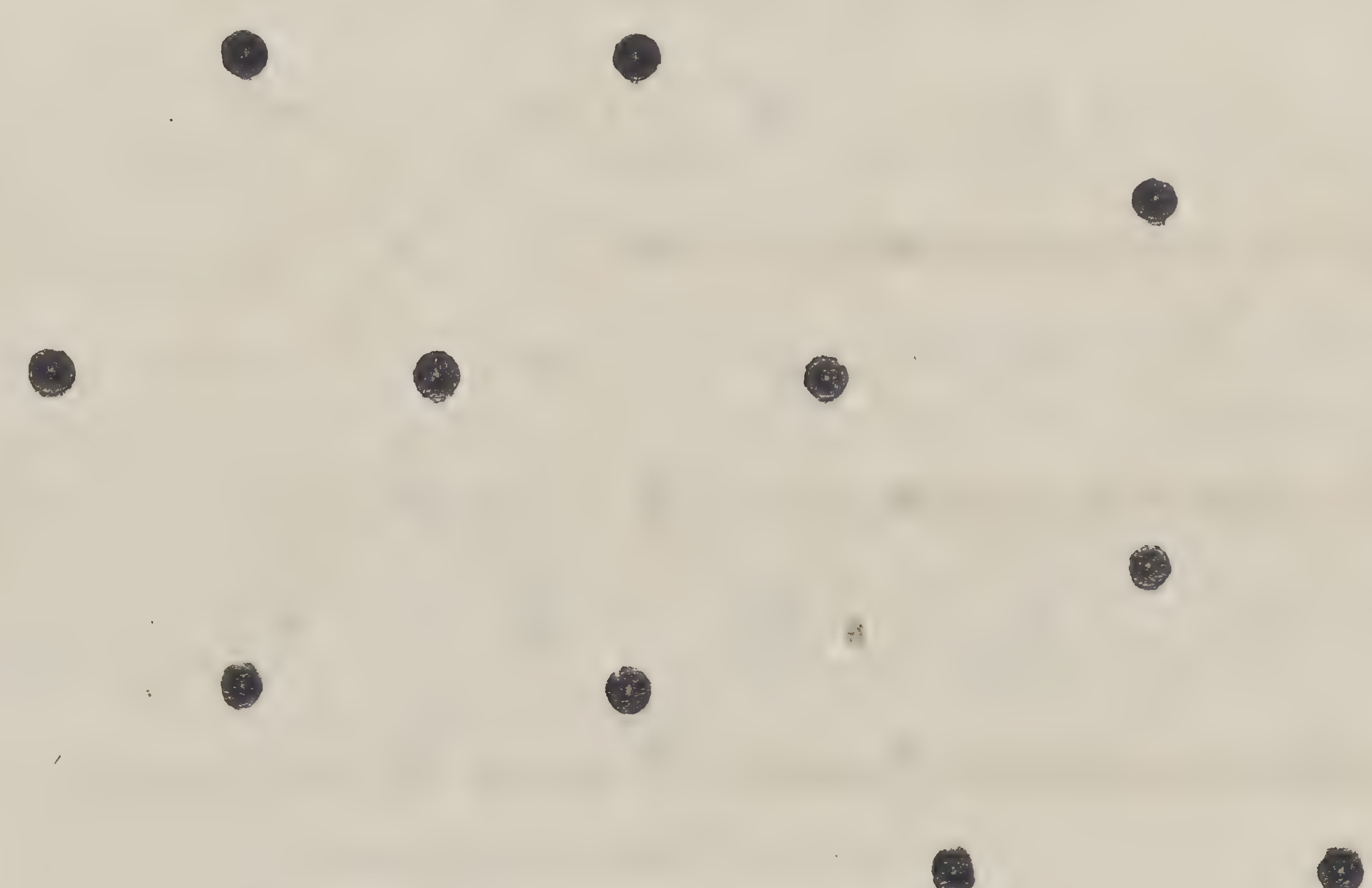
b. Détachés irrégulièrement (fig. 43).



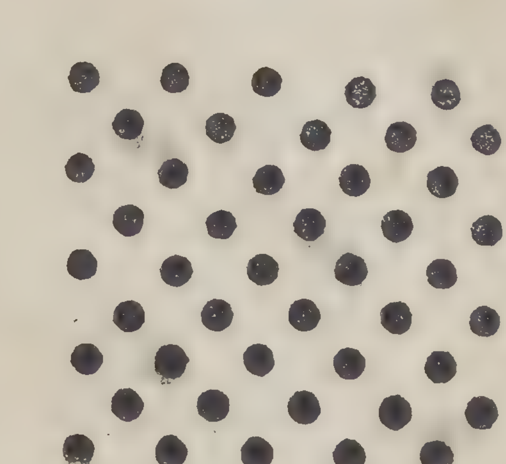
c. Détachés régulièrement espacés (fig. 44).



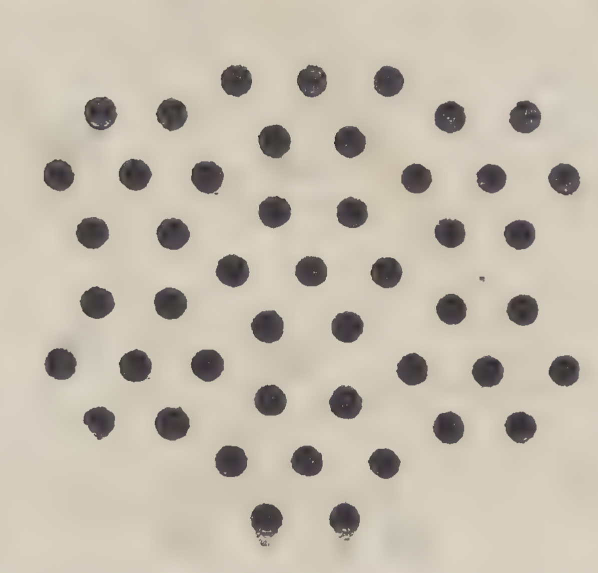
e. Détachés irrégulièrement espacés (fig. 45).



d. Détachés régulièrement serrés (fig. 46).

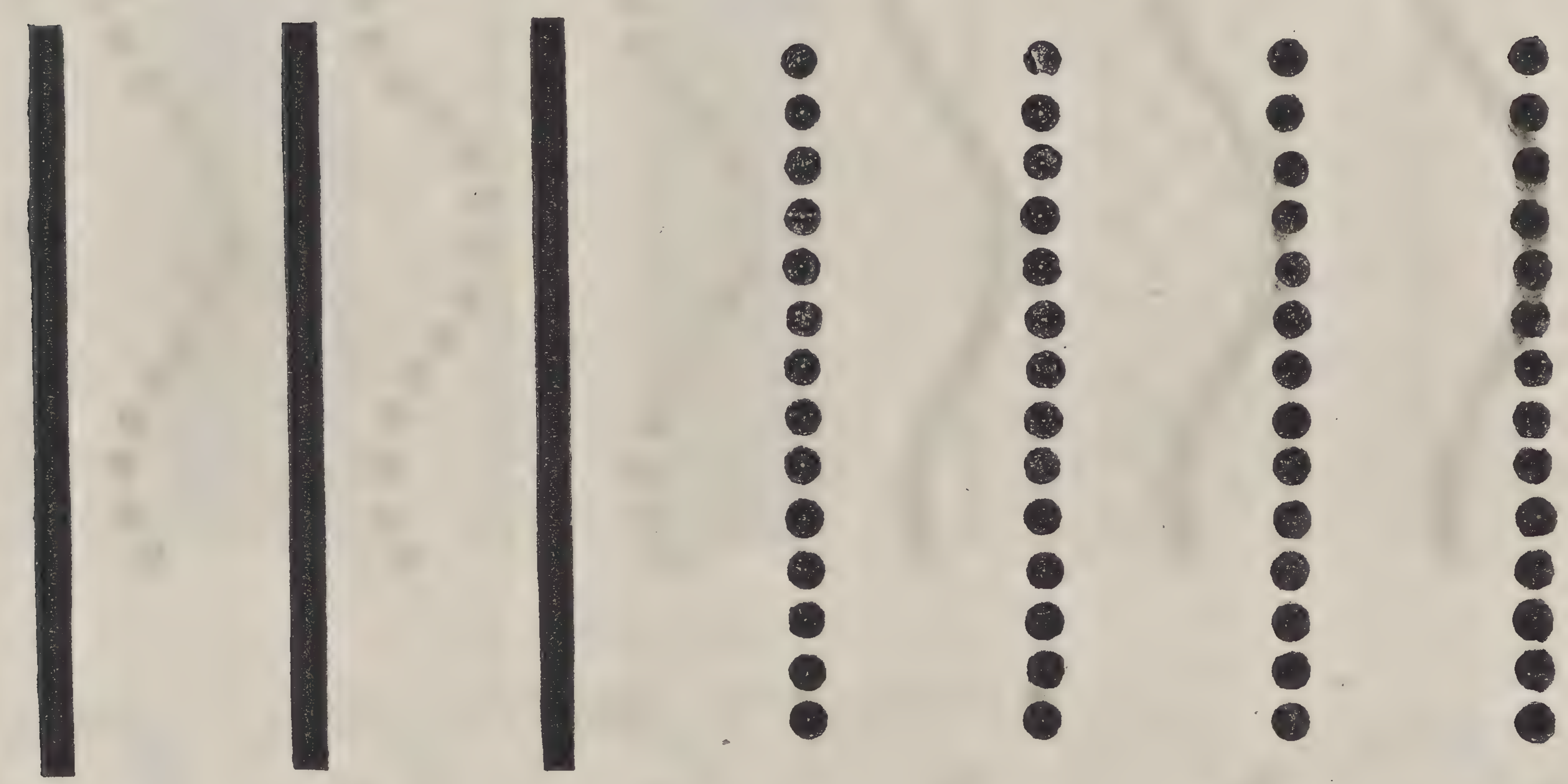


f. Détachés irrégulièrement serrés (fig. 47).



D² se subdivise en :

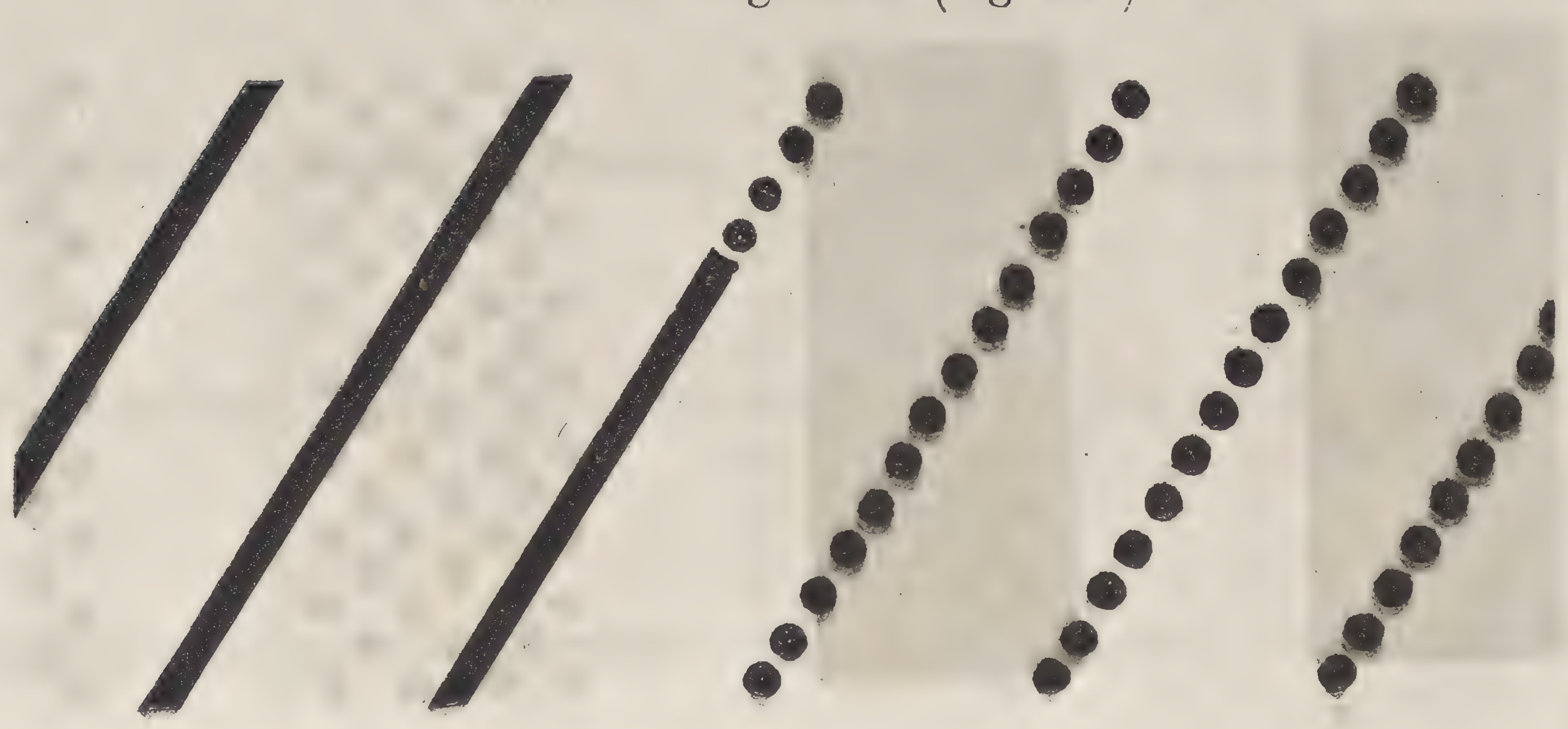
a. Rayures droites ou longitudinales (fig. 48).



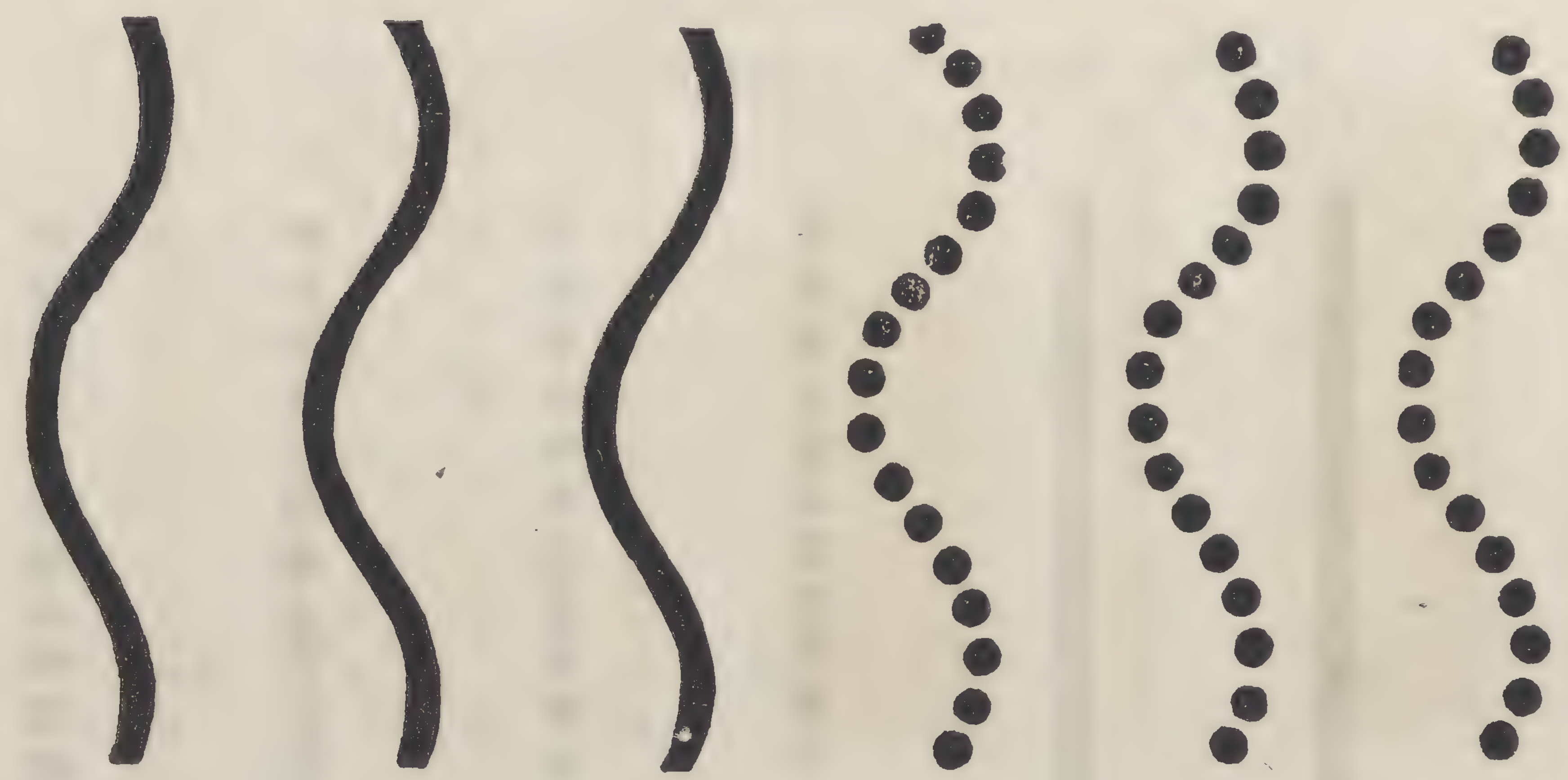
b. Rayures transversales (fig 49).



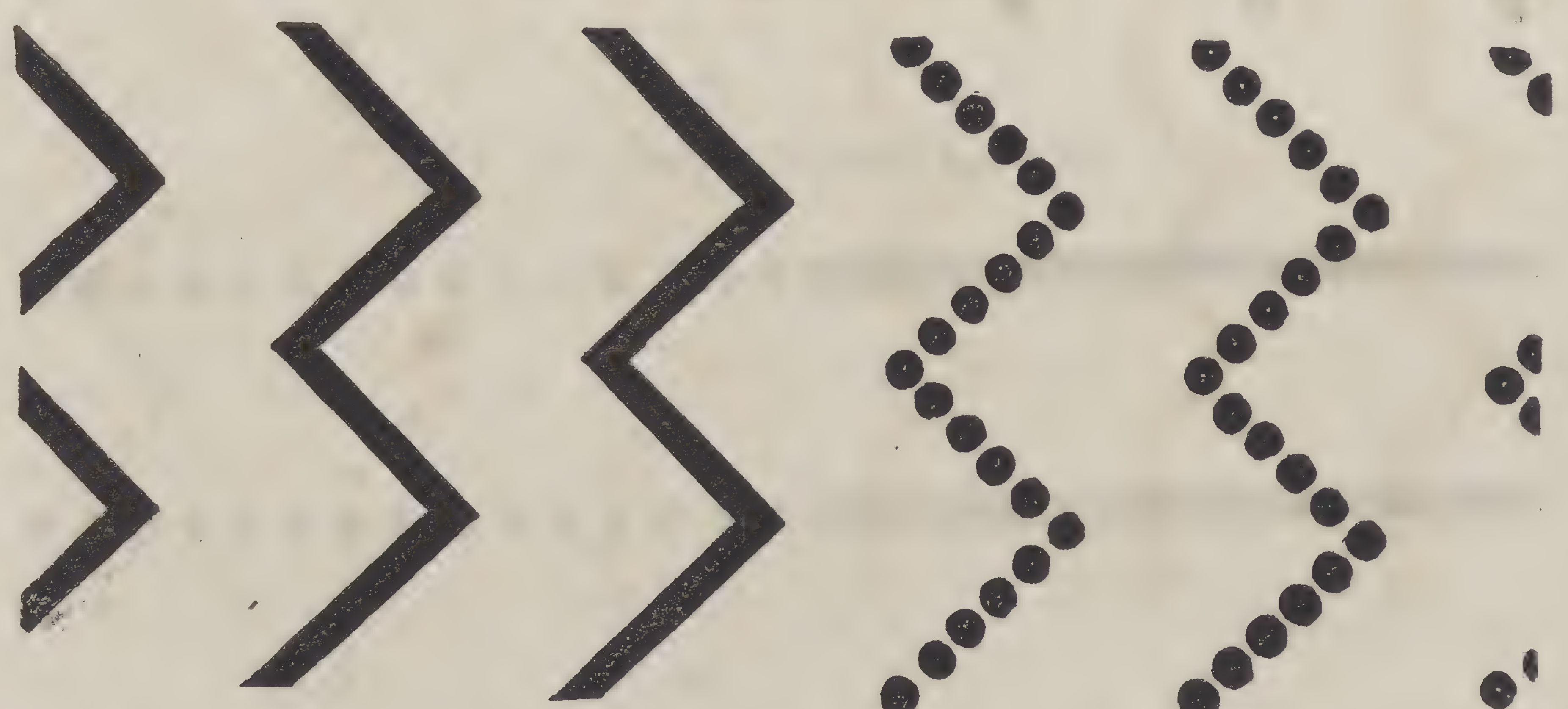
c. Rayures diagonales (fig. 50).



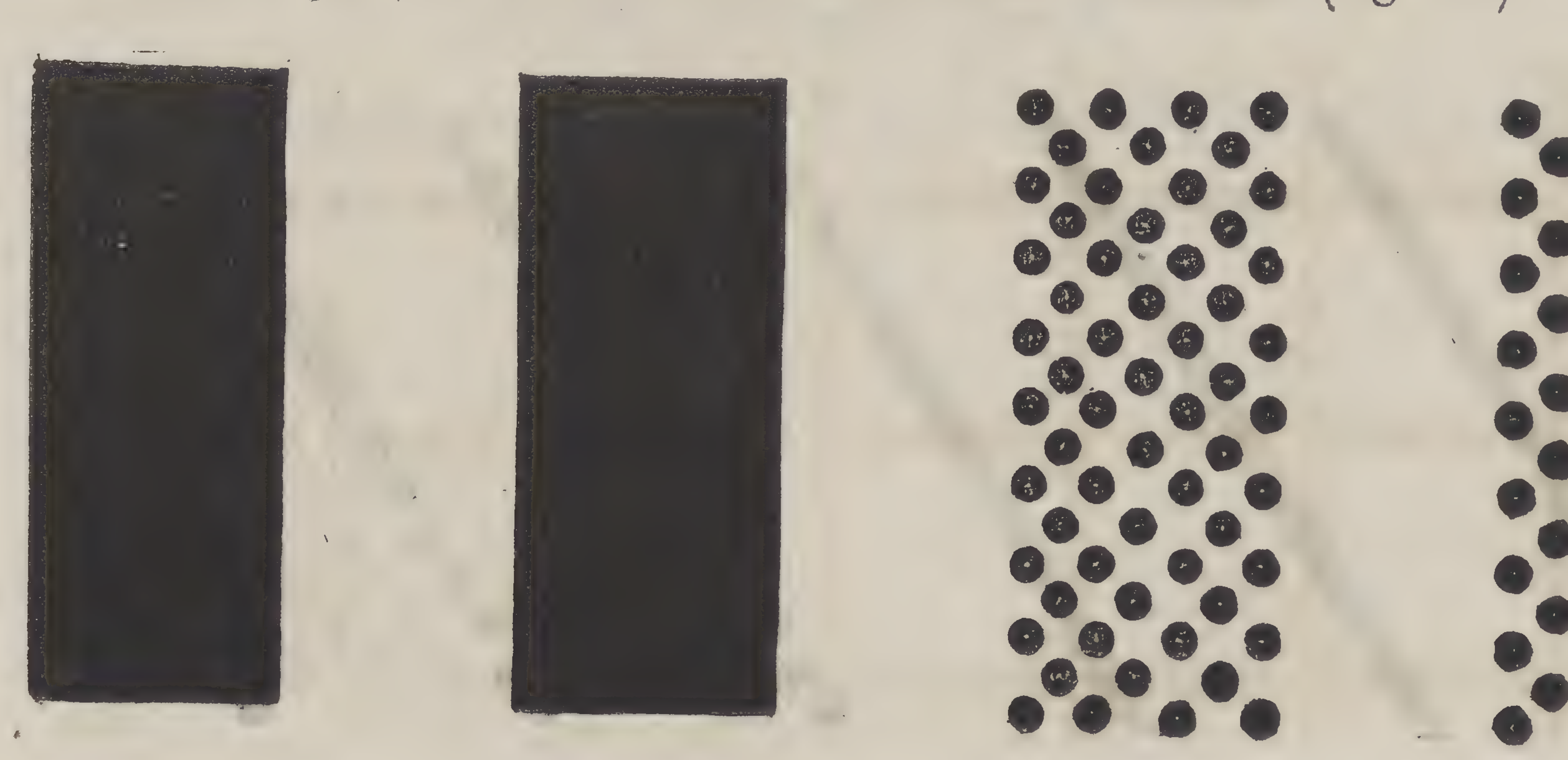
d. RAYURES ondulées (fig. 51).



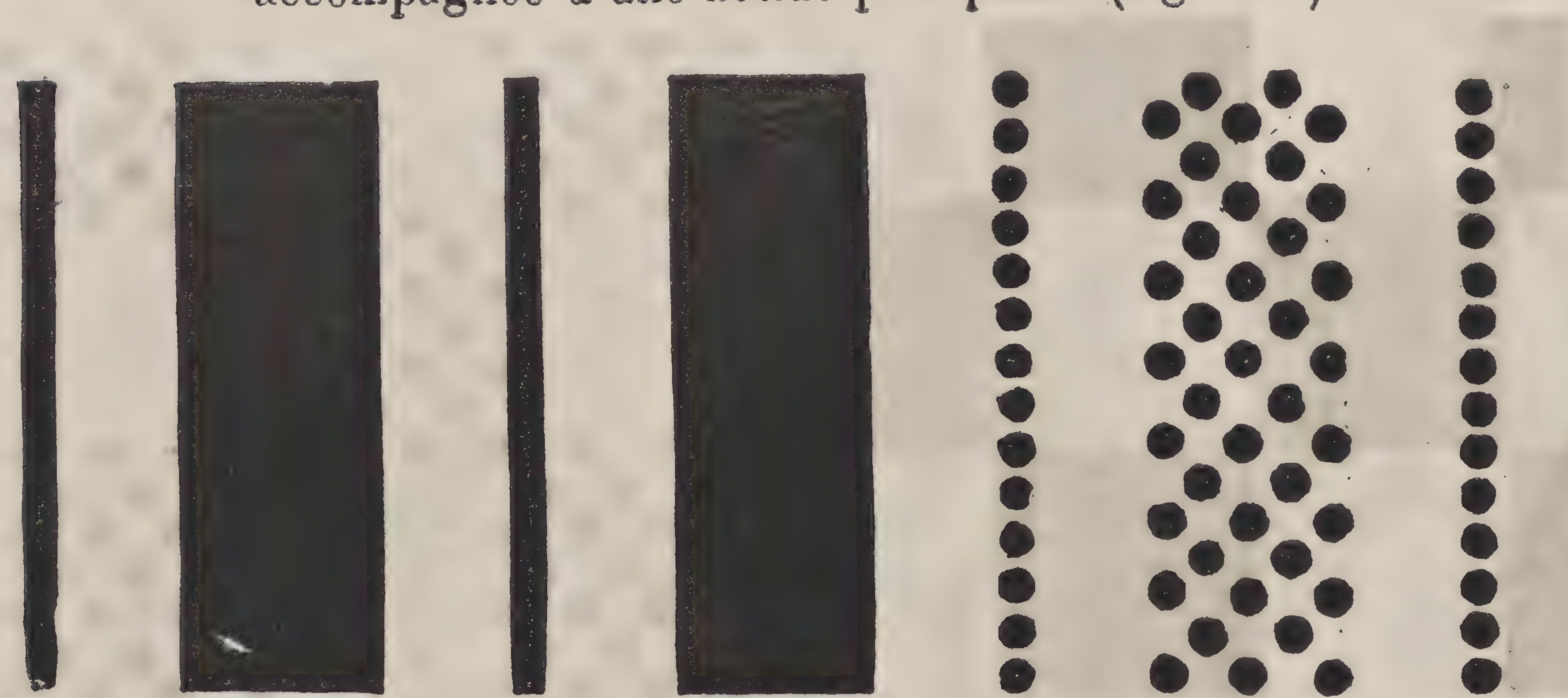
e. RAYURES zigzags (fig. 52).



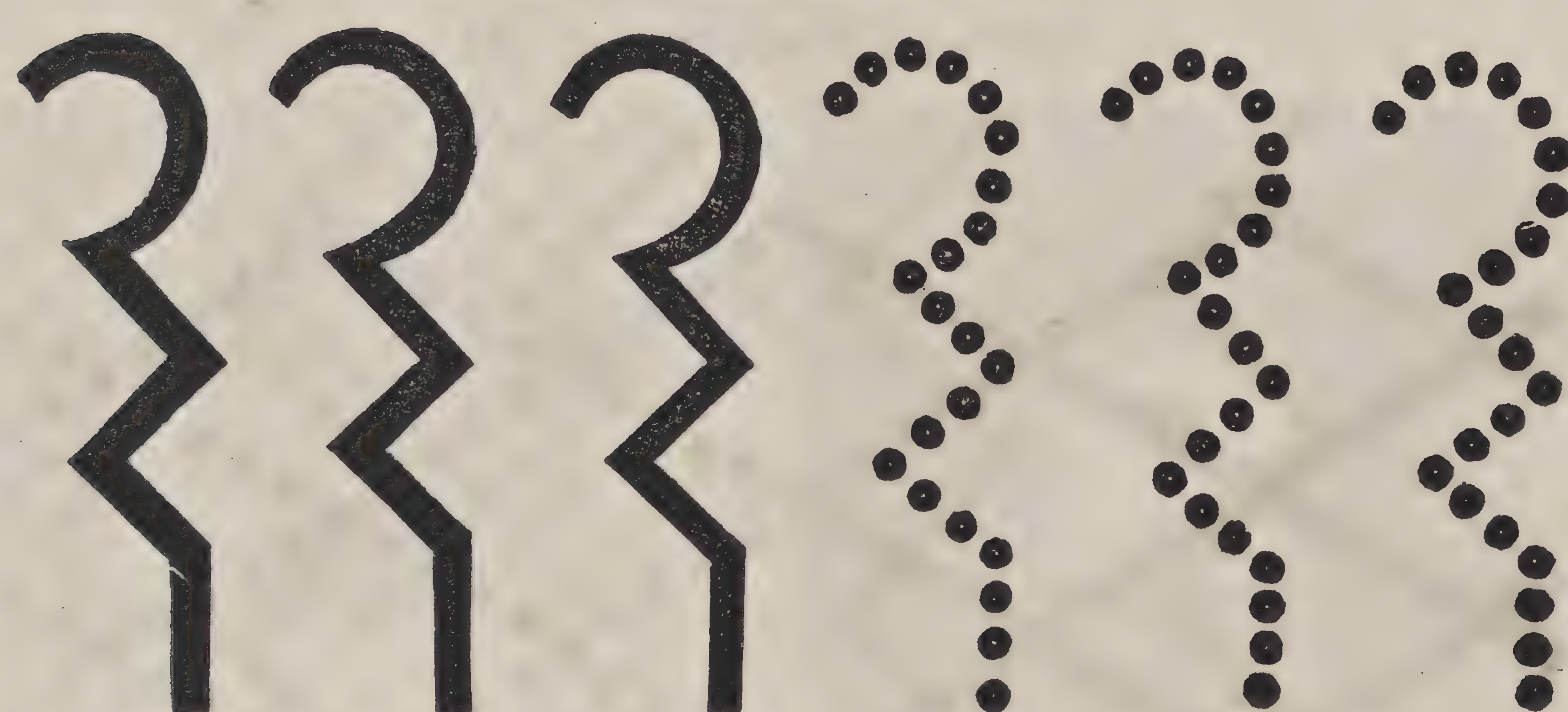
f. RAYURES *Pékin*, dans lesquelles de larges bandes colorées son séparées par des bandes blanches de même dimension (fig. 53).



g. Rayures *écossaises*, dans lesquelles une large bande est toujours accompagnée d'une bande plus petite (fig. 54).

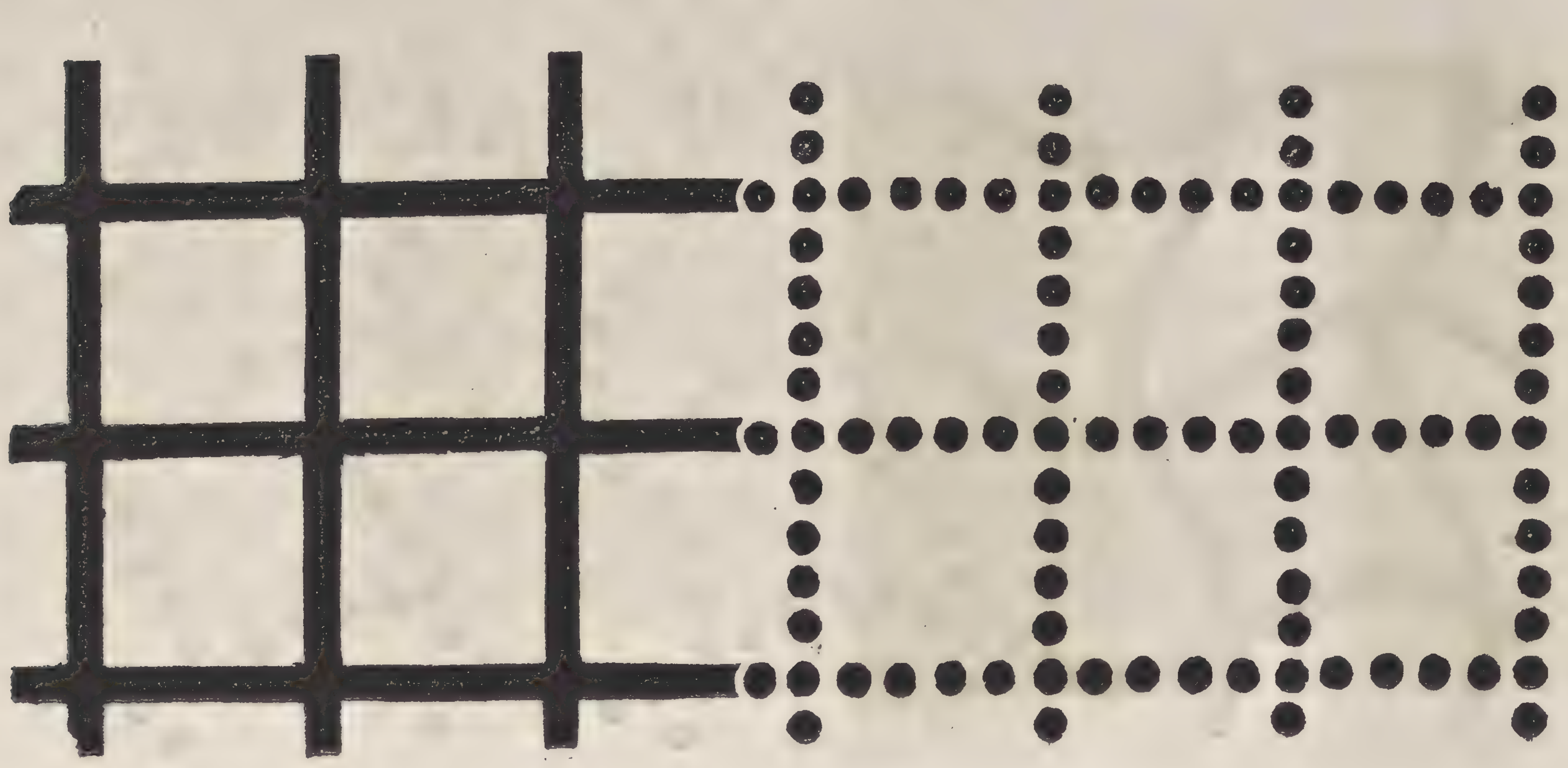


h. Rayures composées (fig. 55).

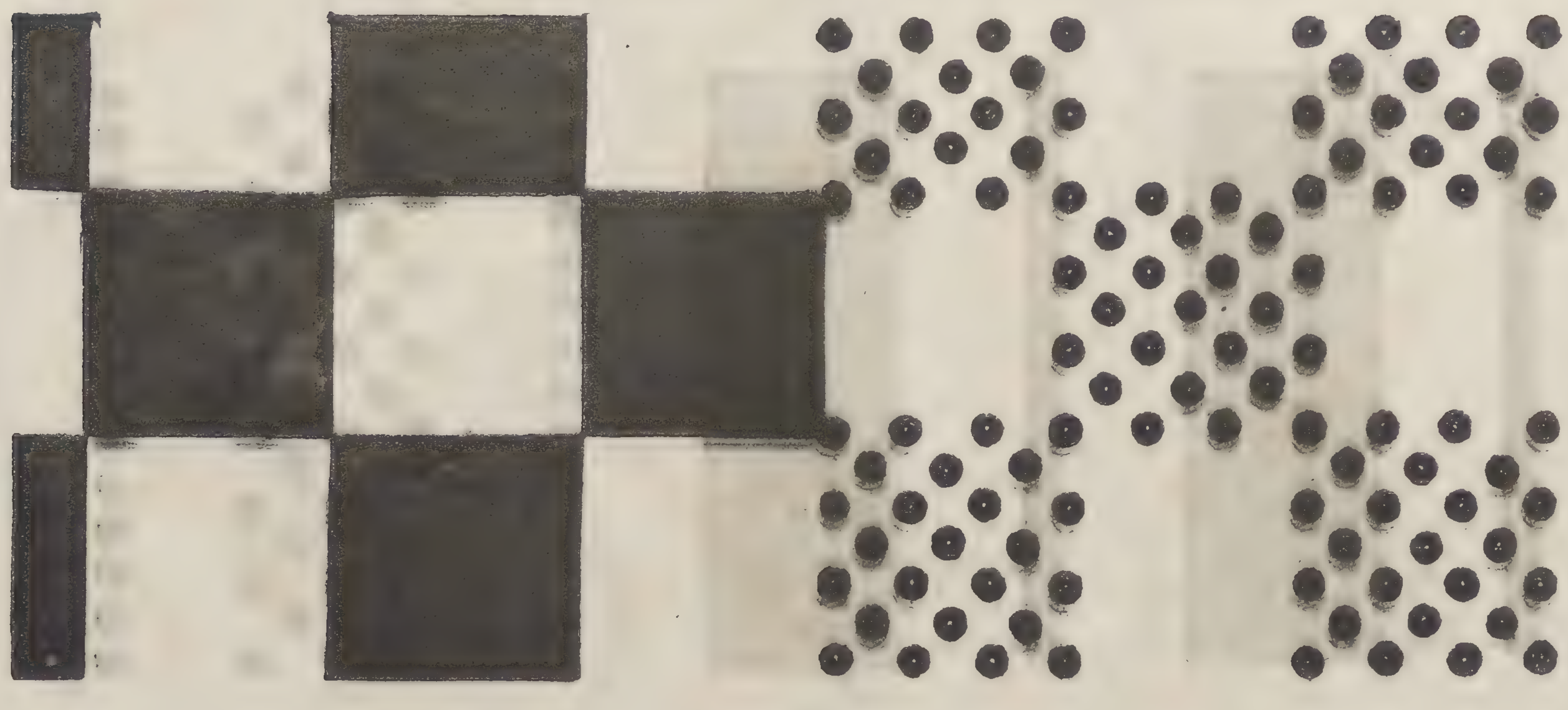


D³, qui est le croisement des dessins rayures, se subdivise en :

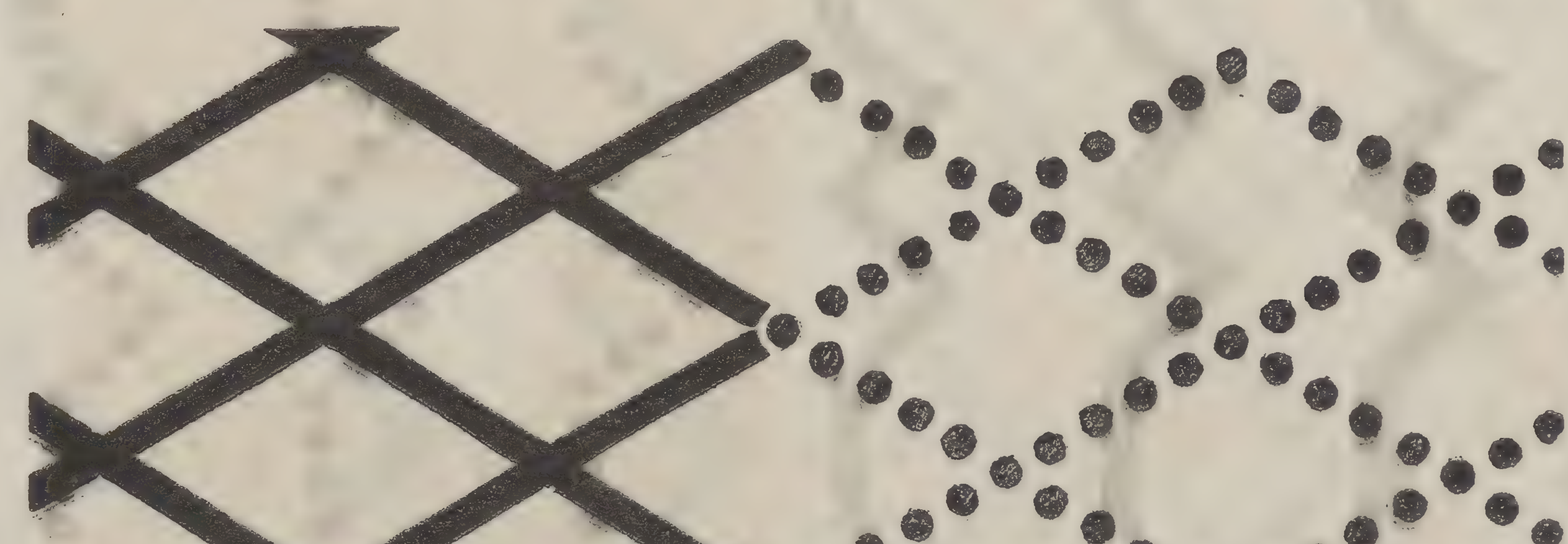
a. Carreaux réguliers (fig. 56).



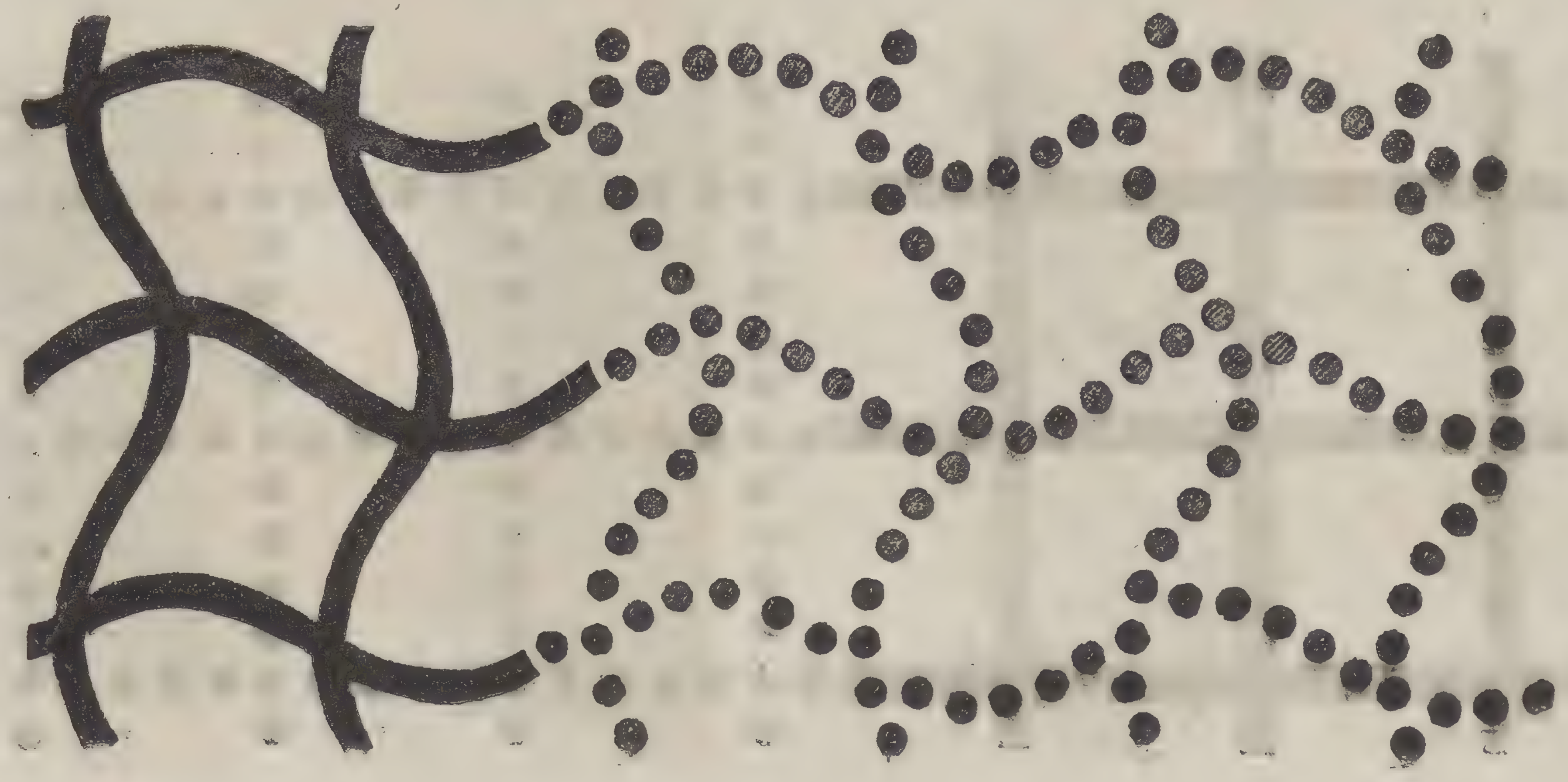
b. Carreaux damiers (fig. 57).



c. Carreaux losanges (fig. 58).



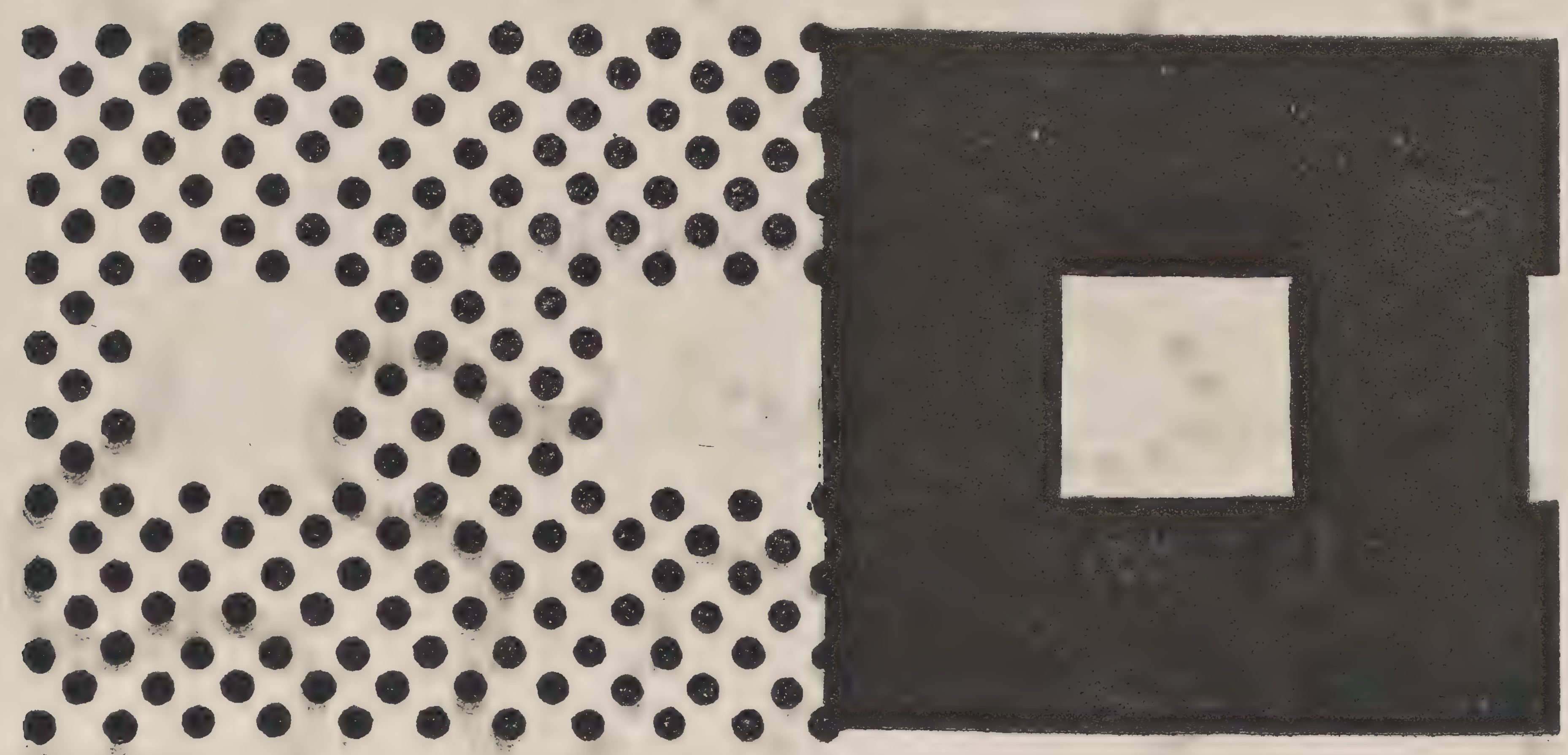
d. Carreaux ondulés (fig. 59).



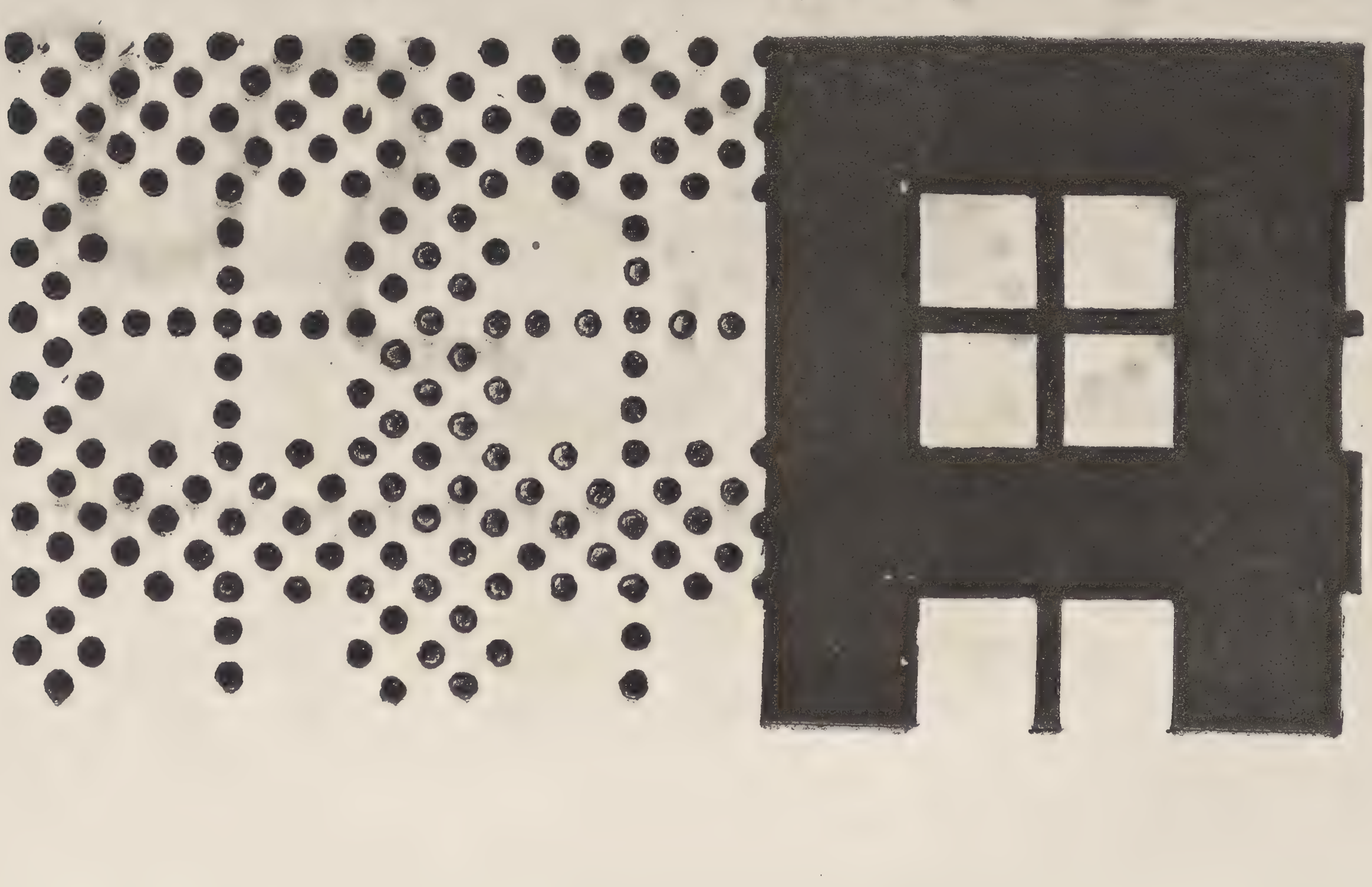
e. Carreaux zigzags (fig. 60).



f. Carreaux pékin (fig. 61).



g. Carreaux écossais (fig. 62).



D[1] se subdivise en :

a. RAMAGE simple (fig. 63).



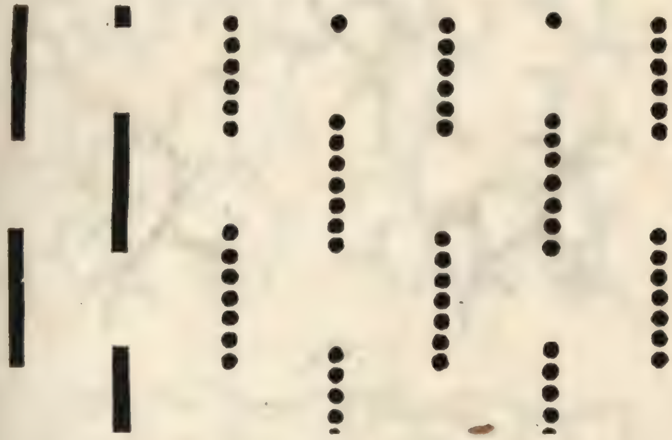
b. RAMAGE vermicelle (fig. 64).



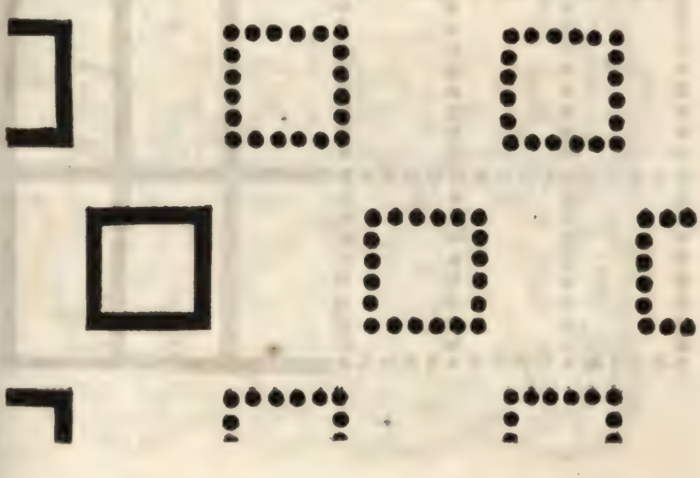
c. RAMAGE guirlande, dont nous ne reproduisons pas ici la figure.

Ces modes de distribution se combinent-ils entre eux? on a des effets complexes et on obtient :

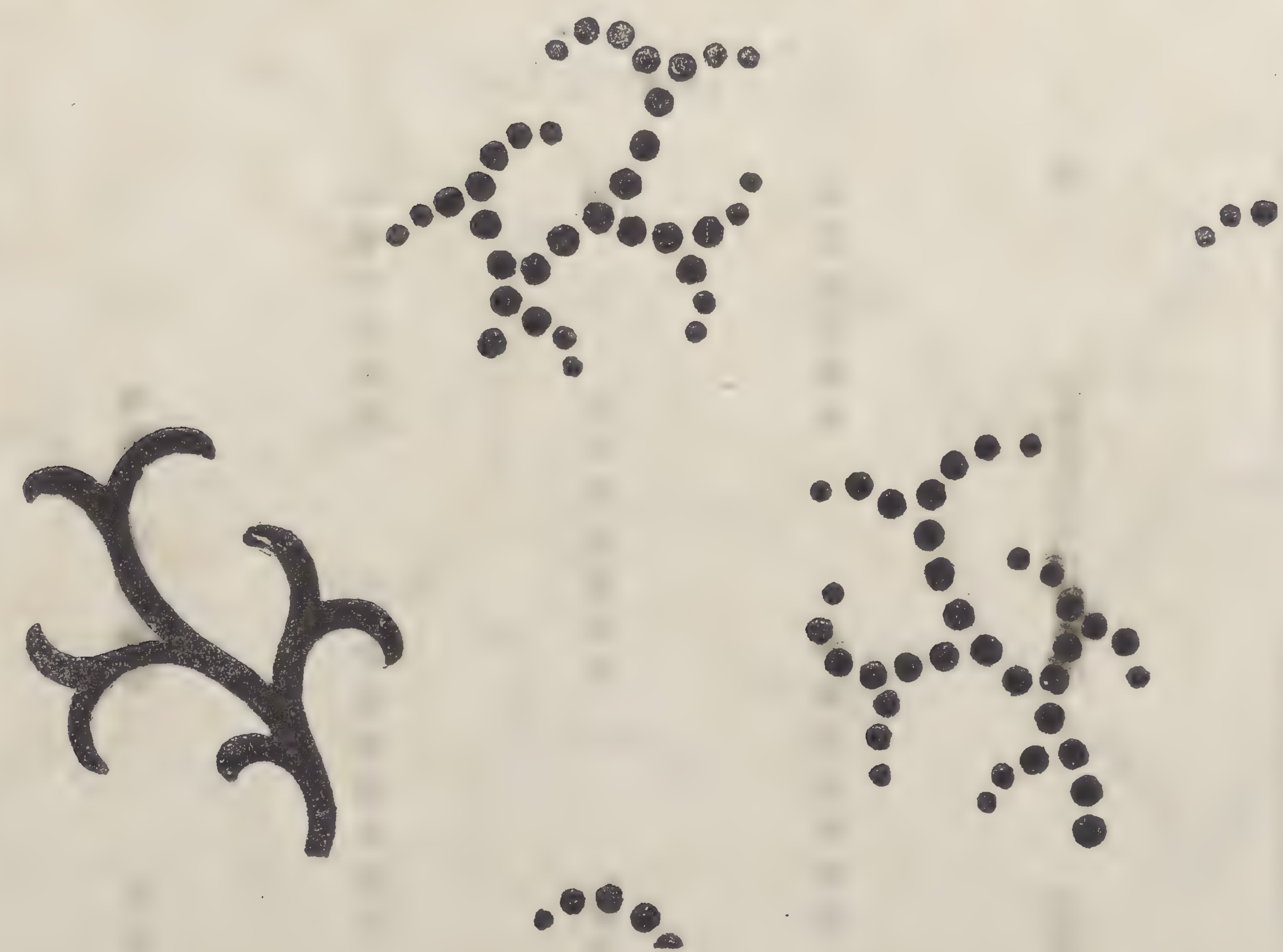
Des Rayures détachées (fig. 65).



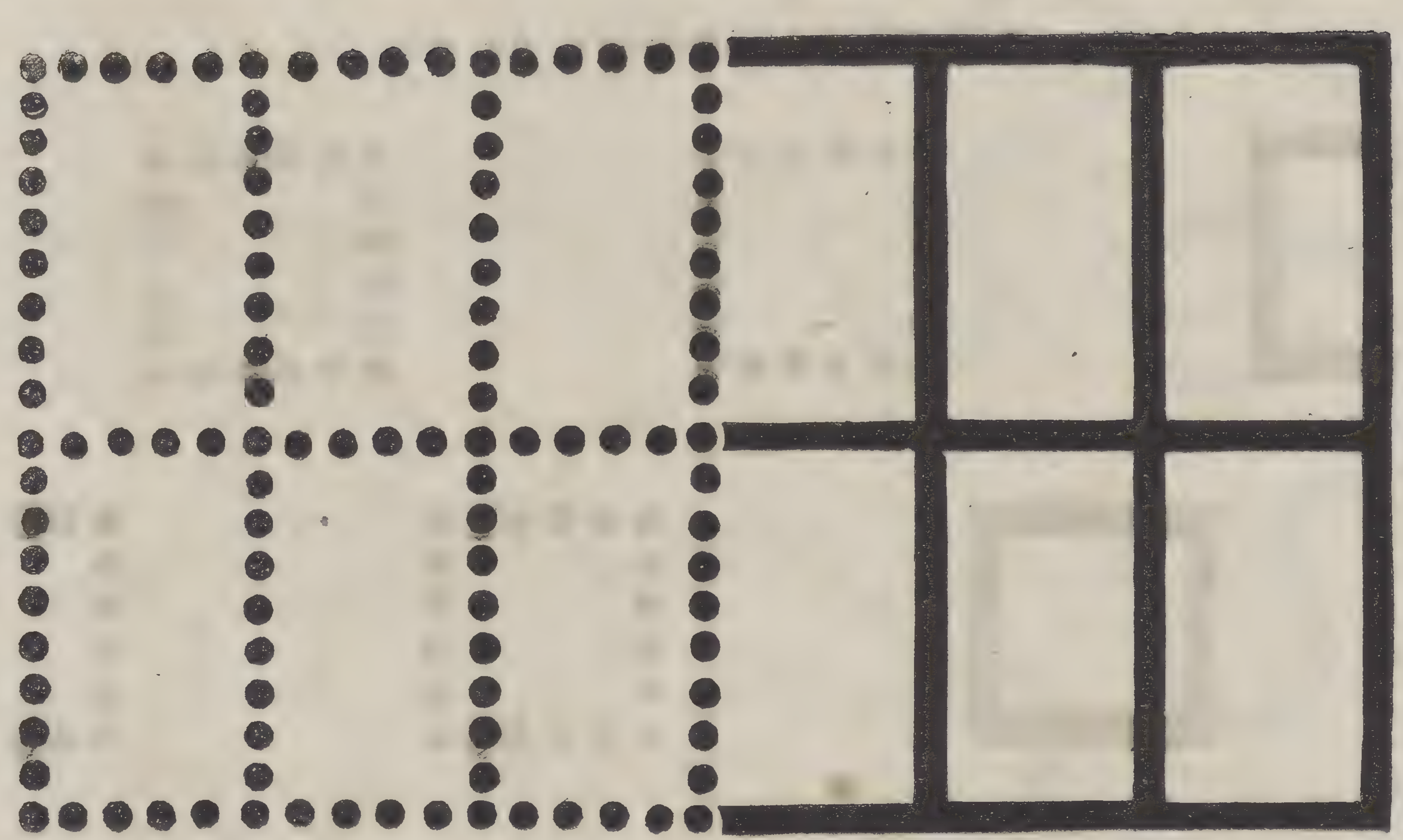
Des Carreaux détachés (fig. 66).



Des Ramages détachés (fig. 67).



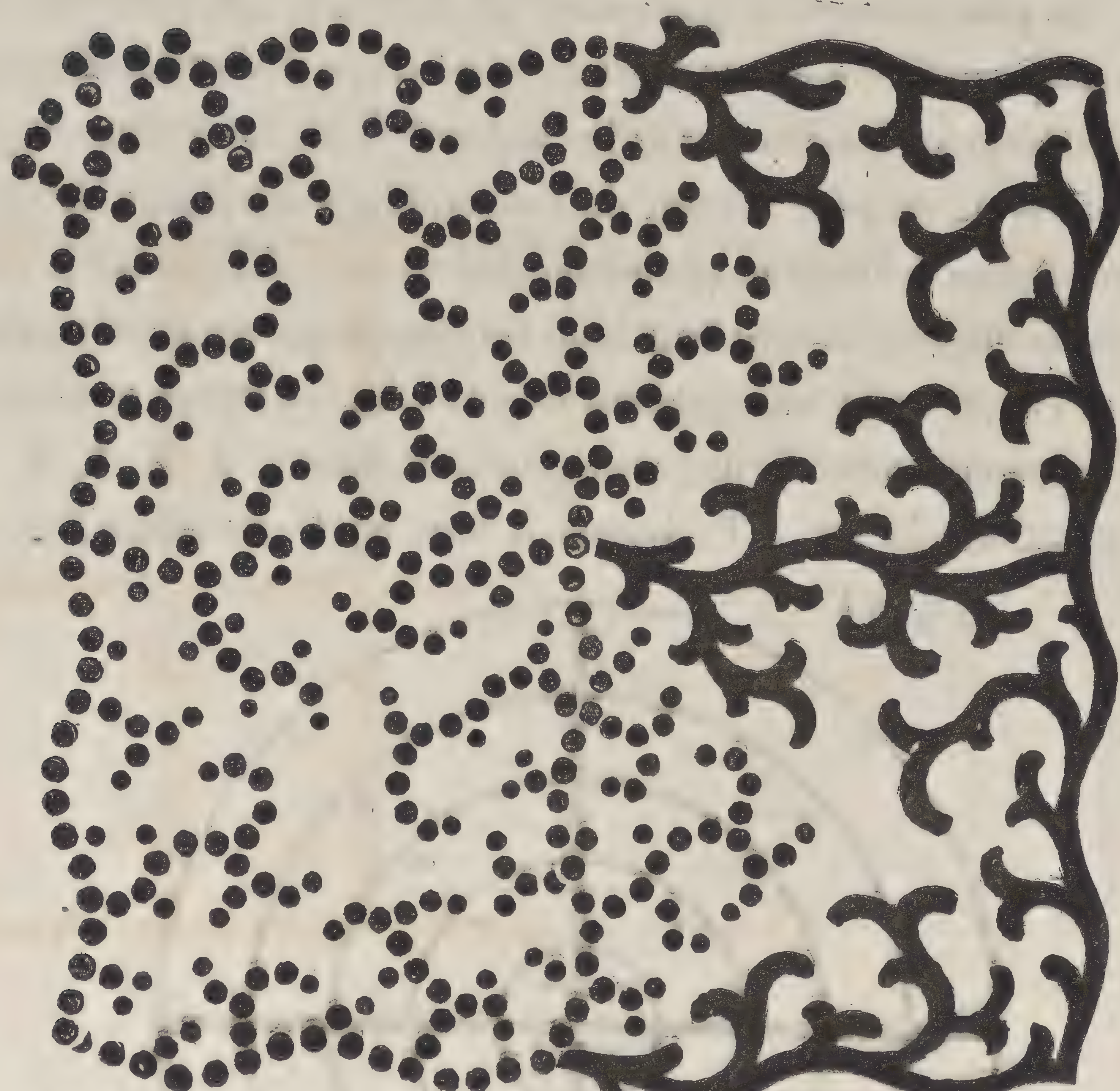
Des Rayures carreaux (fig. 68).



Des Rayures ramages (fig. 69).



Des Carreaux ramages (fig. 70)



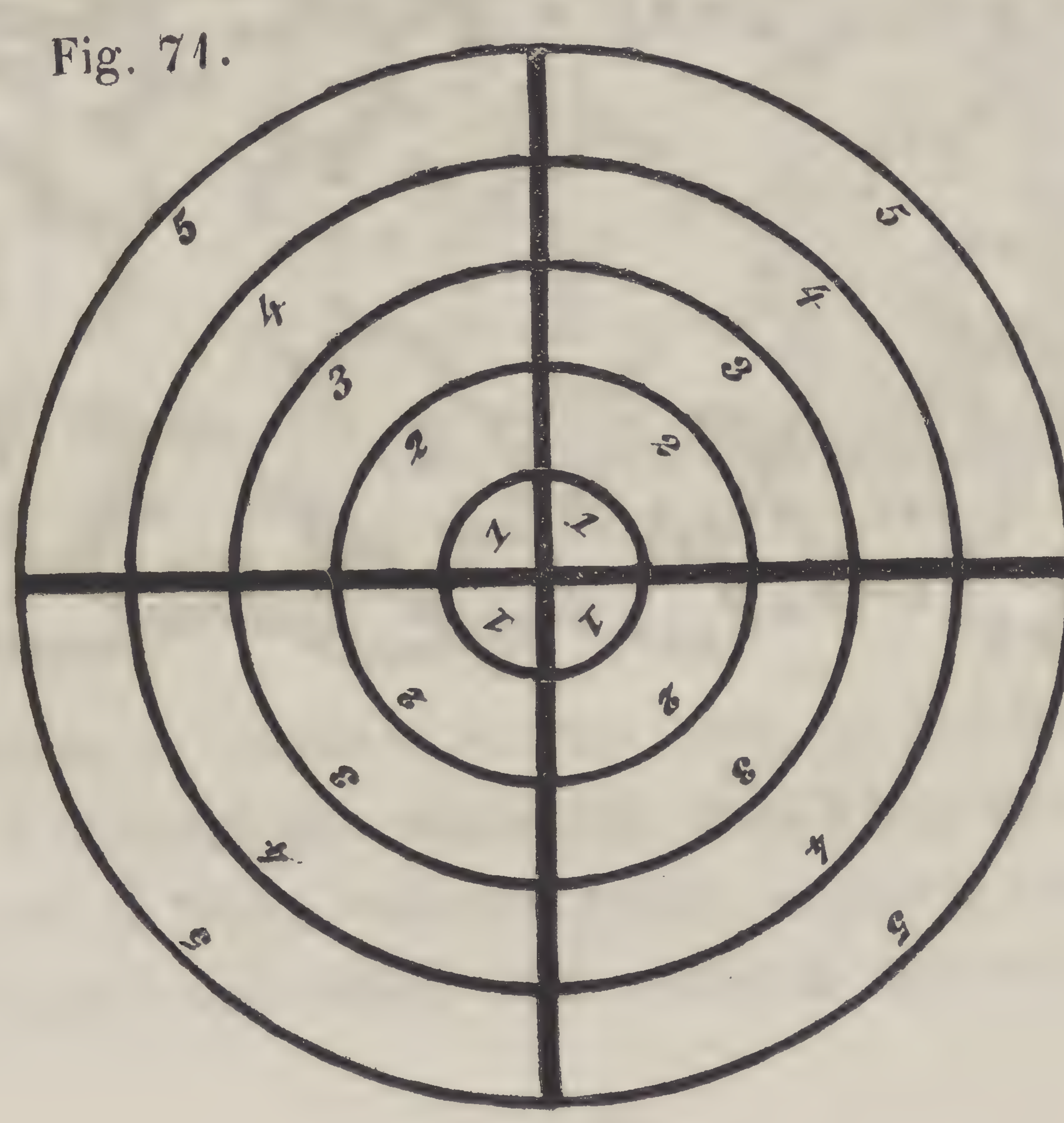
C'est avoir fait un grand pas, sans doute, et rendu un important service que d'avoir donné une classification à l'aide de laquelle toute personne, même étrangère à l'art du dessinateur, peut se représenter la nature d'un dessin sans l'avoir sous les

yeux. Qu'on décompose, en effet, la formule $D^1 a$, $F^2 b$, R J B V, d'après les règles rigoureuses que nous avons exposées, on trouve que le sujet est une fleur détachée qui a pour coloris du rouge, du jaune, du bleu et du vert. (Voyez genre *gros bleu enluminé.*) Toutefois ces distinctions ne reposent que sur les bases empiriques qu'ont toujours suivies les dessinateurs d'indiennes, et il est à regretter que M. D. Dollfus n'ait pas puisé de préférence les éléments de son travail dans les applications de la géométrie, car alors sa méthode n'aurait pas seulement créé un langage pour les dessinateurs, les coloristes, les fabricants, etc., elle aurait encore offert les plus grandes ressources aux premiers.

Pourquoi, puisque toutes les figures sous lesquelles les corps se présentent à nos yeux se résument en lignes droites et courbes, ne pas rechercher quels sont les produits qui résultent de l'assemblage de ces lignes droites, employées d'abord isolément, puis combinées les unes avec les autres ? Nous ne parlerons pas des effets qu'on peut obtenir de l'assemblage des lignes droites, selon qu'elles se coupent perpendiculairement, obliquement, sous tel ou tel angle ; ils sont trop bien connus ; mais nous insisterons sur ceux que sont susceptibles de produire les lignes courbes.

Supposons une série de cercles concentriques, 1, 2, 3, 4, 5, comme dans la fig. 71, tracés à une égale distance l'un de

Fig. 71.



l'autre et coupés par deux diamètres qui les partagent tous en 4 quarts de cercle ; en découpant tous ces quarts de cercle et en juxtaposant 2 quarts du cercle 5, et 2 autres autres quarts du cercle 1, on obtient l'ovale allongé *fig.* 72 ; en juxtaposant

Fig. 72.

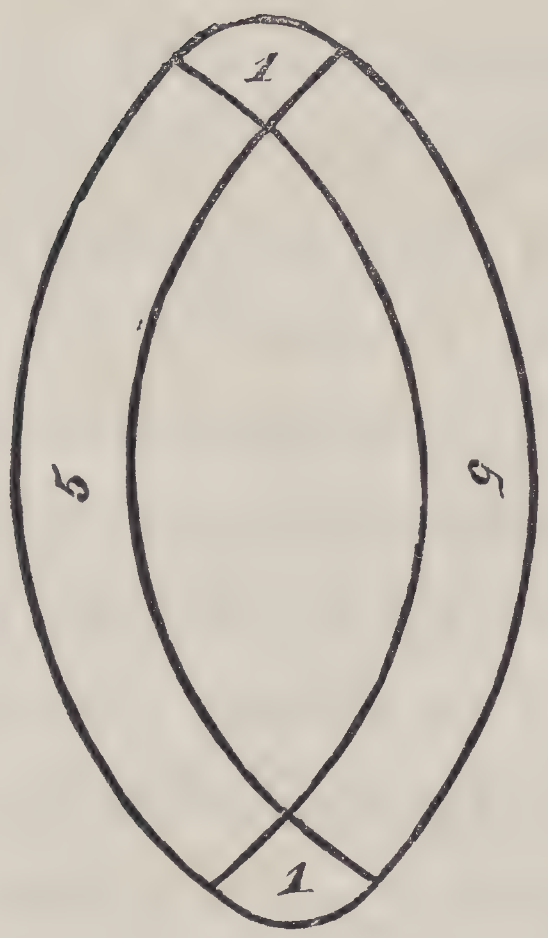
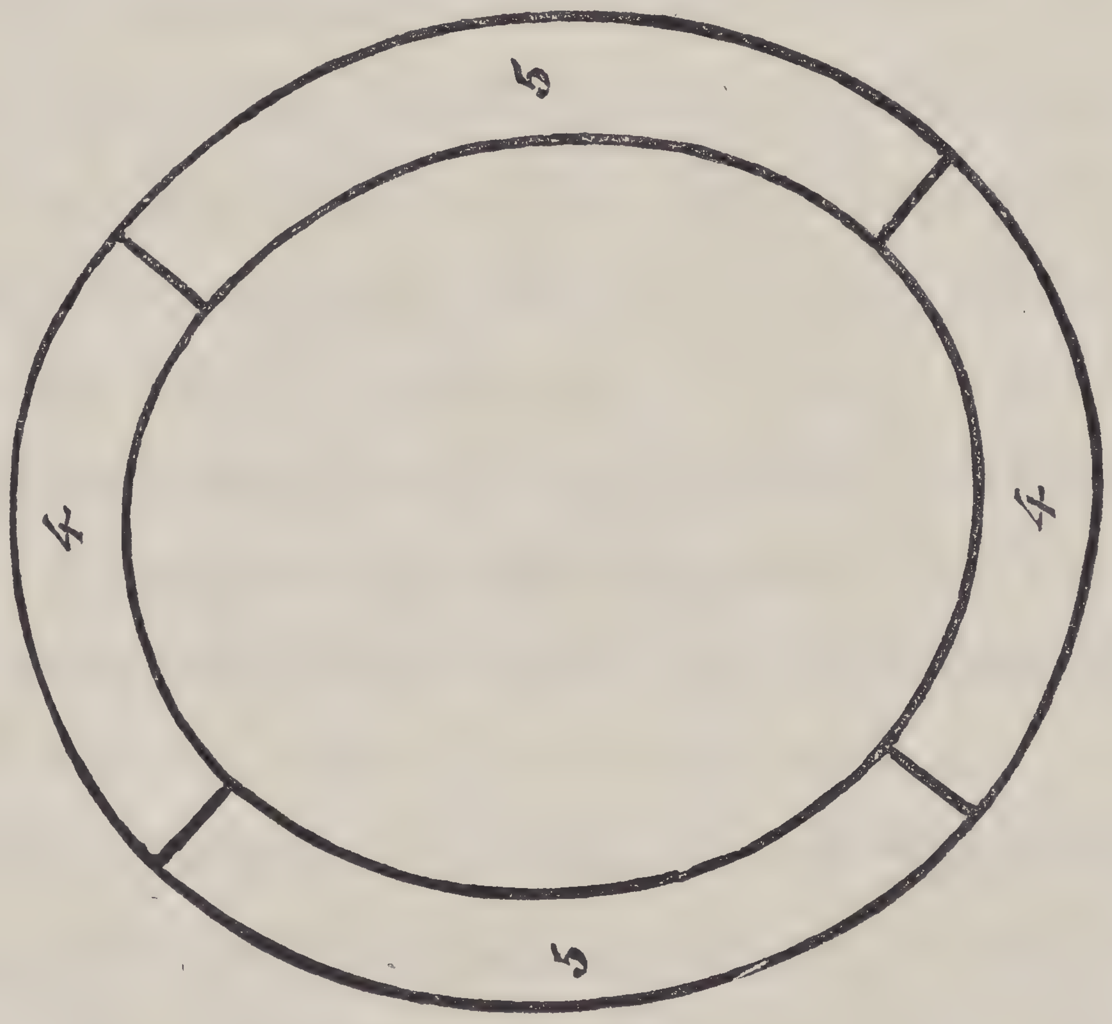
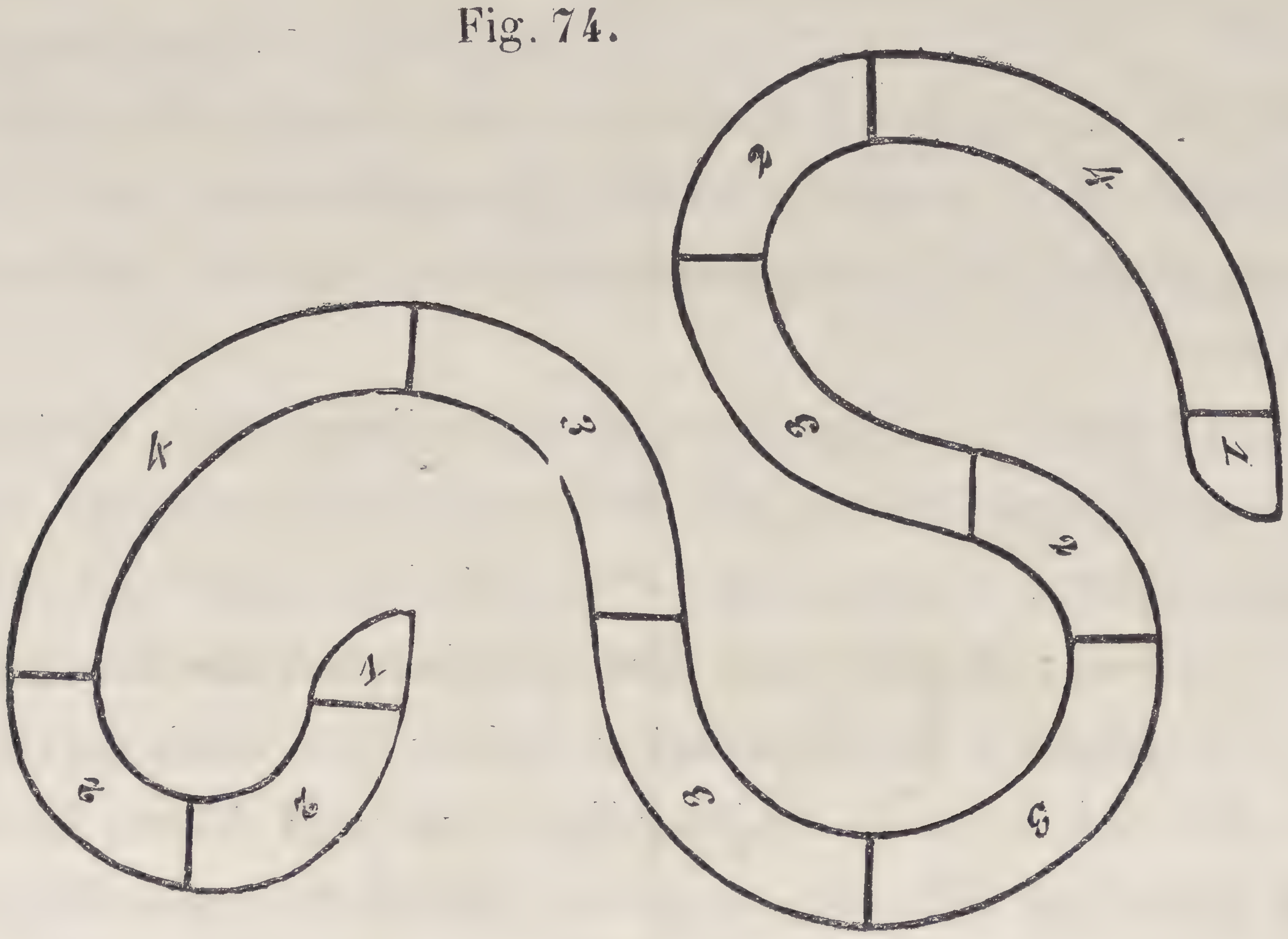


Fig. 73.



2 quarts du cercle 5 et 2 quarts du cercle 4, on a l'ovale arrondi (fig. 73); enfin, en combinant les autres parties des cinq cercles découpés, on forme la *fig.* 74, ramage vermicelle. On pourrait, avec les mêmes quarts de cercle, produire beaucoup d'autres

Fig. 74.



dessins, et il suffirait, pour en avoir un plus grand encore, de multiplier celui des cercles. Le dessinateur d'indiennes et même le fabricant devraient donc avoir dans leur cabinet un assortiment de cercles concentriques et de lignes droites coupées, les unes perpendiculairement à leur axe, les autres obliquement, mais d'après des degrés déterminés. Alors, une forme adoptée, il n'y aurait plus, pour en trouver la distribution la plus favorable sur l'étoffe, qu'à procéder à la combinaison, soit des lignes droites entre elles, soit des lignes courbes, soit enfin des premières avec les secondes. Pour que ces bandes droites et courbes fussent d'un maniement plus facile, il conviendrait de les faire d'une substance peu sujette à se déformer; en les noircissant d'un côté et en les blanchissant d'un autre, on pourrait les combiner dans le premier cas sur un fond blanc, dans le deuxième sur un fond noir; et pour que les figures qui résulteraient de ces combinaisons ne se dérangeassent pas, on garnirait chaque pièce à ses extrémités de picots qui les fixeraient soit au papier, soit au tissu.

DE LA GRAVURE.

§ 491. L'art de graver sur bois remonte à la plus haute antiquité. On en doit la découverte au désir naturel à l'homme de transmettre à la postérité tout ce qui l'intéresse, et les immenses progrès à l'application qu'on en a faite à l'impression des tissus.

Les Chinois, les Égyptiens et les Indiens, qui, de temps immémorial, représentent sur les tissus des dessins de différentes couleurs, n'ont jamais employé dans leurs opérations que le pinceau; on peut donc dire que l'application de la gravure à l'impression des tissus est une découverte moderne; mais toutes les recherches faites jusqu'à ce jour pour découvrir dans quelle partie de l'Europe et par qui furent exécutées les premières impressions sont restées infructueuses.

Ainsi que nous l'avons dit p. 213, la gravure se divise en gravure en *relief*, et en gravure en *creux* ou en taille-douce. La première se fait indifféremment sur bois ou sur métaux, la seconde sur métaux et sur pierre.

De la gravure en relief.

§ 492. Dans le principe, la gravure en relief ne s'exécutait que sur le bois; avec le temps vinrent les perfectionnements, et l'on grava aussi en relief sur les métaux.

Occupons-nous d'abord de la gravure sur bois, et, comme question préalable, de la nature du bois qu'elle exige et des précautions que réclame la préparation des planches.

Les bois dont on se sert sont le *buis* et le *houx*, le *poirier*, le *noyer*, le *tilleul*.

Comme le buis et le houx sont d'un prix élevé, difficiles à travailler, et ne se trouvent d'ailleurs jamais qu'en planches de faibles dimensions, on leur préfère communément le poirier, à moins qu'il ne s'agisse d'impressions très délicates. Cependant, dans les impressions ordinaires et qui demandent de grandes planches, comme ce bois serait trop lourd, on se sert du noyer ou du tilleul, que leur pesanteur spécifique beaucoup moindre rend plus faciles à manier.

Dans le choix du bois on doit avoir égard :

1° A son prix et à ses dimensions;

2° A sa ténacité, d'où dépendent la finesse et la délicatesse de la gravure;

3° A la manière dont il est impressionné par l'humidité, parce qu'un bois très sensible aux variations atmosphériques étant sujet à travailler, les planches qu'il fournit se voilant deviennent bientôt défectueuses;

4° Aux genres d'impression que l'on veut produire, à la délicatesse et à la dimension des sujets.

Quand on a choisi un bois convenable et qu'il a été suffisamment desséché par une exposition à l'air, on en débite

les billes en les sciant tantôt perpendiculairement à leur axe, de manière à utiliser toute la surface du tronc, et c'est ce que l'on fait ordinairement pour le buis et le houx ; tantôt, au contraire, parallèlement à leur axe, pour les réduire en planches de 5 à 6 centimètres d'épaisseur, qu'on divise ensuite dans leur longueur, d'après la dimension du dessin, en ne conservant que les parties tout-à-fait saines. Les deux surfaces de chaque planche sont alors *aplanies* avec le plus grand soin, mais surtout celle que l'on destine à la gravure, et dont la fibre doit toujours avoir le moins de défauts et présenter le plus d'homogénéité.

Comme les planches gravées se voilent ordinairement au contact des liquides quand elles sont trop minces, on leur donne autant d'épaisseur que possible. Dans les pays où le poirier est rare, on supplée à cette condition par un artifice qui, à l'avantage d'une économie de moitié au moins, joint celui de rendre les planches plus propres à résister à l'influence des corps qui en mettent les fibres en mouvement. On réduit l'épaisseur des planches de poirier à la moitié, et même au tiers de ce qu'elle devrait être ; puis, après les avoir aplanies, on fixe à la colle-forte, à la face qui n'est pas destinée à recevoir la gravure, une planche de chêne de la même dimension et également plane, en ayant soin de lui donner une position telle que sa fibre soit perpendiculaire à celle du poirier. A cette planche de chêne on en colle une autre de sapin et de même dimension dans un sens tel que la fibre, perpendiculaire à celle de la planche à laquelle elle adhère, est alors parallèle à celle de la planche du poirier. Mais si ces planches, ainsi accouplées, sont plus légères que des planches de poirier, elles présentent l'inconvénient de ne pouvoir être redressées aussi facilement quand elles sont une fois déformées, car il suffit, pour ramener à son état primitif une planche de poirier qui a travaillé, de donner à propos un trait de scie sur celle de ses surfaces qui s'est voilée, de chauffer l'autre après l'avoir légèrement humectée, et quand elle est redressée d'y clouer, pour

la maintenir dans cet état, de petites traverses en fer ou en bois.

Lorsqu'on s'est ainsi procuré les planches nécessaires à la gravure et que les surfaces qui doivent recevoir cette gravure ont été aplanies, on découpe, sur les surfaces opposées, deux cavités ou poignées qui permettent à l'ouvrier de les saisir et de les manier ; on y perce, en outre, du même côté, un trou d'environ 1 centim. de profondeur et de diamètre, destiné à les fixer sur l'établi du graveur ; ces planches passent alors entre les mains du *metteur sur bois,* qui est chargé de tracer, sur chacune d'elles, les traits de la couleur qu'elle devra imprimer, en observant la plus rigoureuse exactitude pour les repères, afin qu'il y ait à la fois continuité dans l'impression et encadrement parfait des rentrûres.

Le metteur sur bois commence par tracer dans les directions voulues, pour qu'elles se coupent perpendiculairement, des lignes parallèles également distantes l'une de l'autre, qui lui permettent d'assigner à chaque partie du dessin la place qui lui convient ; alors, au moyen d'un papier végétal sur lequel on l'a calqué et en s'aidant d'une pointe, il transporte le dessin sur la planche et en colore ensuite les traits en rouge pour les rendre plus visibles

On a fait plusieurs essais dans le but de diminuer les frais qu'occasionne cette mise en train de la gravure sur bois ; mais jusqu'ici ils n'ont réussi que pour les impressions à une couleur, qu'on peut relever et transporter immédiatement sur bois par des moyens plus ou moins analogues à ceux qui sont usités pour le transport des impressions lithographiques sur la faïence et la porcelaine.

Une fois les parties du dessin tracées sur la planche, le graveur se met à l'œuvre.

Au moyen d'une cheville en fer fixée sur un établi solidement construit et qui s'adapte au trou qu'on a percé à dessein dans la planche, celle-ci est maintenue en respect, tout en conservant

la faculté de tourner sur elle-même. L'ouvrier s'occupe alors de dégrossir le bois, puis découpe et vide son dessin en réservant pour la fin les parties les plus délicates. Les outils qu'il emploie à cet effet sont :

1° 2 ou 3 grosses *gouges* pour creuser et vider les planches ;

2° 12 ou 15 plus petites, d'une dimension qui monte par degrés, depuis une fraction de millimètre jusqu'à 7 à 8 millim., pour découper les plus petits contours. Ces gouges s'enfoncent dans le bois soit avec la main seulement, soit à l'aide d'un petit marteau dont on frappe avec ménagement ;

3° Une *pointe* ou lame d'acier, assez semblable à une lancette ou à un ressort de montre auquel on aurait donné cette forme, et qui se trouve solidement fixé à un manche en bois par une forte virole en cuivre. C'est avec cette lame, qu'il a soin de choisir de la meilleure trempe et aussi tranchante que possible, que le graveur doit tracer d'une main vigoureuse les contours du dessin, sans ébranler la fibre du bois et sans y produire de déchirements, s'il ne veut manquer son but ;

4° Des *bout-avant* de toutes dimensions pour vider la gravure lorsque les contours en ont été tracés. Le *bout-avant* est un petit instrument recourbé comme une truelle, qui coupe à plat ;

5° Enfin un *drille*, armé d'un foret et mû par un archet, pour percer des trous.

Telle est en abrégé la manière dont on grave sur bois ; mais on conçoit facilement qu'un tel procédé ne peut fournir, quelles que soient l'adresse du graveur et la qualité du bois, des traits aussi déliés que *les fils* d'une dentelle ni des *picots* aussi fins que la pointe d'une épingle. Il est évident, d'ailleurs, qu'alors même que le talent et la patience de l'ouvrier viendraient à bout de pareilles difficultés, ce tour de force resterait sans résultat, les premiers coups de planche devant faire tomber filets et picots. Mais si la gravure s'est perfectionnée avec les besoins de l'impression, on n'en est pas moins forcé d'avouer

que nos ancêtres, qui n'avaient pas comme nous la ressource du rouleau à imprimer, l'avaient poussée aussi loin qu'elle pouvait aller. Du reste, il est juste d'ajouter qu'une gravure qui autrefois se payait 200 francs n'est pas estimée aujourd'hui plus de 20 fr.

Le premier perfectionnement apporté à la gravure en relief sur bois a été la substitution des *picots* en métal aux *picots* en bois, qui ne gagnent jamais sous le rapport de la finesse qu'en perdant sous celui de la solidité. Ces picots en métal sont des fils de cuivre rouge ou jaune, d'une longueur égale à deux fois la profondeur de la gravure, et amincis en pointe à l'une de leurs extrémités. Le graveur, muni d'une petite *matrice* dans laquelle s'enchâsse le picot, l'enfonce dans le bois jusqu'à la moitié de sa longueur, au moyen d'un marteau, en ayant soin que l'extrémité qui fait saillie ne soit jamais au-dessous du niveau de la gravure, mais sensiblement à la même hauteur. L'heureux parti que l'on a tiré de l'emploi des picots a bientôt conduit le fabricant à faire laminer des lames de cuivre jaune de différentes épaisseurs, à les découper et à les enfoncer dans le bois, en leur donnant la forme d'un *ovale*, d'un *rond*, d'un *contour*, d'une *feuille*, d'une *arabesque*, etc. On est arrivé ainsi à produire sur bois des lignes continues ou brisées aussi déliées que possible, et qui résistent à tous les chocs de l'impression sans se déranger. Dans ces derniers temps on est allé plus loin; au moyen de filières de laminoirs et de machines à gaufrer, on est parvenu à donner aux fils et aux lames de cuivre des formes tellement variées, qu'il suffit de les implanter dans le bois, convenablement associés, pour graver un dessin quelconque. On ne s'arrêta pas à cette première amélioration. On avait remarqué que, lorsqu'on imprimait des parties massives, les contours n'en étaient pas nets, qu'il y avait des *bavures*, que la couleur n'était pas répartie uniformément sur l'étoffe, soit que le bois ne s'en chargeât pas, soit qu'il ne la cédât pas également. Pour remédier

à ces inconvénients, on implanta dans le bois des lames de cuivre disposées de manière à former le contour de ces masses, et l'on en remplit le vide de feutre ou de vieux chapeau, d'où est venu l'expression de planches *chapeaudées*. Quelque temps après cette disposition dispendieuse, on en a substitué une plus simple : la planche une fois gravée, on en imprégna les parties destinées à transporter sur l'étoffe des masses de couleurs, d'huile de lin rendue siccative et bien épaissie, sur laquelle on répand, au moment où elle va se solidifier, de la *tontisse* (duvet qui se détache des étoffes de laine passées à la tondeuse), qu'on tamponne avec un chiffon ; on laisse sécher et l'on obtient une planche qui rend d'aussi bons services que les planches chapeaudées.

Nous donnons ici, avec la composition d'un enduit pour le freutrage des planches, la manière de l'appliquer.

Composition de l'enduit :

On broie ensemble, avec le plus grand soin, sur une pierre à broyer :

1 kil.	huile de lin siccative.
1 kil.	carbonate plombique.
$0^k,160$	oxide plombique.
$0^k,062$	essence de térébenthine.

Répandant alors cette composition sur un châssis, on y applique la planche à feutrer, que l'on retourne ensuite et qu'on saupoudre de tontisse à l'aide d'un tamis ; puis, lorsqu'on a fait pénétrer doucement la tontisse dans le mastic en se servant d'un tampon, on enduit de nouveau la planche de mastic et on la presse légèrement sur une feuille de papier recouverte d'une légère couche de ce duvet. Quand le tout est desséché, ce qui a lieu ordinairement au bout de quinze jours, on enlève, au moyen d'une brosse, la tontisse qui n'adhère point à la planche, et l'on détache avec une pointe en métal toutes les parties de la gravure qui pourraient avoir été engorgées.

En 1827, nous avons vu des planches gravées en relief par une méthode différente et plus avantageuse, en ce que le sujet pouvait toujours en être détaché en tout ou en partie et reporté sur une autre planche. Au lieu d'implanter les formes en cuivre dans le bois, on les soudait à l'étain sur une plaque en cuivre, fixée par des vis à une planche en bois ordinaire, et qu'on faisait passer sur une meule horizontale pour en rendre la surface gravée parfaitement plane. Quand un dessin ainsi établi *avait cessé de travailler*, on en dessoudait les formes, dont on se servait, ainsi que de la plaque, pour de nouveaux sujets. Nous ignorons si ce mode de gravure, imaginé par un fabricant fort distingué, M. Lefèvre, qui habitait alors Chantilly, est ou non resté à l'état d'essai.

Depuis la préparation des planches chapeaudées, la gravure en relief était restée stationnaire; on imprimait au rouleau tout ce que les sujets représentaient de plus délicat; on n'avait donc aucun motif pour sacrifier les avantages que présente ce puissant moyen de fabrication à la gravure et à l'impression en relief, beaucoup plus dispendieuses et plus lentes; mais, il y a une douzaine d'années, une machine fut inventée, à l'aide de laquelle on réalisa mécaniquement toutes les impressions que, jusque là, la main seule de l'homme avait pu produire : nous voulons parler de la *perrotine*. Comprenant toutes les ressources qu'offrait cette précieuse machine, quelques fabricants s'empressèrent de l'adopter, et une véritable révolution ne tarda pas à s'opérer dans la gravure en relief; car la perrotine, devant donner des coups de planche qui couvrissent la pièce dans toute sa longueur, entraînait à des frais de gravure tels, que beaucoup de chefs d'établissement durent renoncer à l'employer, et, pressés par la nécessité, donnèrent suite à des tentatives faites depuis longtemps pour remplacer la gravure en bois par une gravure en métal, le *cliché*.

Hoffmann, de Strasbourg, dont le travail manuscrit est déposé à la bibliothèque de cette ville, a été le premier à comprendre

toute l'importance qu'il y avait à relever des empreintes ; mais, de même que le plus grand nombre des hommes de génie, et sans doute aussi à cause des événements politiques de l'époque à laquelle il vivait, il mourut, après avoir épuisé sa fortune dans les recherches qu'il avait entreprises à ce sujet, sans avoir retiré aucun fruit de ses efforts et de ses veilles.

Ses travaux datent de 1783, et en 1792 il sollicita un brevet d'invention.

Comme il avait observé la lenteur de tout alliage fusible, surtout de l'étain et du bismuth, à se solidifier lorsqu'il a été liquéfié par la chaleur, il eut l'idée de fondre de cet alliage sur une plaque en fer et d'y appliquer, au moment où il allait se solidifier, une autre plaque gravée en creux, dans les cavités de laquelle, moyennant une pression convenable, il forçait cet alliage à pénétrer pour reproduire en relief le même sujet. Pour obtenir, par le même procédé, une gravure en creux, il dessinait son sujet sur une planche en cuivre avec de l'ocre épaissie à l'argile, puis, fondant l'alliage au degré où il est possible d'y plonger une carte sans la jaunir, il y appliquait cette plaque, et par la pression reproduisait en creux dans la plaque d'alliage fusible tous les traits dessinés avec l'ocre. Il assure s'être procuré ainsi des plaques métalliques qui lui donnèrent de belles épreuves en taille-douce.

Plus tard, s'étant convaincu qu'il suffisait d'un petit nombre de formes répétées et différemment combinées pour produire les nombreux dessins, fleurs ou ornements adoptés dans l'impression des tissus, il pensa que le nombre de ces formes n'était pas tellement considérable qu'on ne pût s'en procurer des collections semblables à celles des caractères d'imprimerie, à l'aide desquelles on fût à même d'imprimer une grande variété de dessins, comme avec les 24 lettres de l'alphabet on imprime tous les mots. Il se procura donc ces formes primitives en cuivre et en bois, puis, formant une pâte terreuse d'un mélange d'argile et de plâtre, ramollie par un peu de gélatine, de fécule et de sirop de

gomme, il l'étendait en lame sur une plaque de fonte, y imprimait le dessin voulu au moyen de ses formes primitives ou secondaires, et obtenait de la sorte une matrice gravée en creux, dans laquelle il coulait, lorsqu'elle était bien sèche, son alliage de bismuth, d'étain et de plomb. Il parvint à graver ainsi des *dessins mouchoirs* qui pouvaient s'imprimer d'un seul coup.

Ces résultats étaient assurément décisifs, et cependant on est resté longtemps sans en faire aucune application en grand. Les fabricants anglais ont été les premiers à en tirer parti. En 1827, M. Fries, de Guebwiller, rapporta de la maison Dufay, de Dublin, des cachets en alliage fusible, qui sont déposés à la Société industrielle de Mulhouse; mais, soit que le procédé n'ait pas été bien connu, soit pour d'autres raisons, ce n'est que dans ces dernières années qu'on s'en est procuré, et qu'on a porté la gravure en relief métallique au degré de perfection qu'elle a atteint sous le rapport de l'exécution et sous celui du prix de revient. Les moyens qu'on emploie aujourd'hui pour ce genre de gravure sont de deux espèces et diffèrent du procédé d'Hoffmann : on a des *clichés en plâtre* et des *clichés en bois*.

§ 493. Clichés en platre. La fabrication de ces clichés se divise en 3 parties distinctes : 1° *la gravure proprement dite* du cachet en bois, qui est toujours en relief; 2° le *moulage en plâtre*, qui a pour but de reproduire en creux le sujet de cette gravure; 3° le *clichage* ou la reproduction en relief sur une planche métallique de ce même sujet.

1° *Gravure du cachet.* Nous ne pouvons que renvoyer, pour ce qui concerne cette opération, à ce que nous avons déjà dit p. 243-247; mais nous devons parler de la préparation qu'il faut faire subir à la planche en bois, une fois qu'elle a été gravée, avant d'y couler le plâtre, pour qu'elle ne se voile pas et que le plâtre n'y reste pas adhérent. On fait fondre, à une température assez élevée, 2 parties d'huile et 1 partie de suif, et l'on imprègne d'abord de ce mélange, au moyen d'un pinceau, la surface de la gravure, avec la précaution d'en imbiber les plus petites cavités.

Après cette opération, on couvre toute la planche d'une couche bien chaude de ce corps gras, qu'on y laisse séjourner durant une demi-heure, pour qu'il en pénètre toutes les fibres. Ensuite, pour enlever la graisse qui n'a point été absorbée, après avoir promené sur la gravure un pinceau de poil de chèvre légèrement chauffé, on y coule doucement et sans interruption une eau faiblement ammoniacale, puis de l'eau pure, afin de faire disparaître l'alcali qui attaquerait trop profondément le corps gras. Dans ces divers traitements, il importe surtout de ne donner aucun accès à l'air dans les pores du bois, pour prévenir les défauts qui en résulteraient dans le cliché. Si, malgré toutes les précautions, on n'avait pas atteint ce but, le plus sûr serait de recommencer l'opération.

2° *Moulage en plâtre.* Le cachet gravé et huilé est alors enchâssé dans un cadre en bois qui l'entoure, et dont les côtés débordent la gravure d'environ 2 centimètres. On remplit d'eau cette gravure, en s'assurant qu'il n'y reste pas d'air, et l'on *gâche* du plâtre de *statuaire*, ni trop épais ni trop clair, qu'on coule par-dessus. Le plâtre, par sa pesanteur spécifique, tombe naturellement dans toutes les cavités de la gravure ; mais, afin qu'il les remplisse exactement, et déplace ainsi tout l'air et toute l'eau qui pourraient donner lieu à des boursouflures, il faut, avant qu'il se soit solidifié, donner au cachet quelques légers coups de marteau.

Lorsque le plâtre n'a pas été gâché trop clair, 20 minutes suffisent pour qu'il soit pris et refroidi ; on le sépare aussitôt du bois avec une lame mince, à l'aide de laquelle on produit, aux quatre coins du cachet, un effort suffisant pour détacher la matrice sans la briser ; celle-ci relevée, on en moule une seconde, puis une troisième, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait le nombre de moules dont on a besoin pour couler les cachets en alliage fusible. Quand l'opération du moulage est achevée, on place les matrices, par 4 ou 6, dans des cadres ou espèces de lingotières en fer, en réservant à la partie supérieure l'espace

nécessaire pour que le métal puisse les recouvrir d'une couche de quelques millimètres d'épaisseur qui fera corps avec la gravure. Ces cadres sont alors exposés à l'étuve jusqu'à ce que le plâtre soit parfaitement desséché (cette dessiccation exige 3 heures au plus) et que l'alliage qu'on y coulera puisse être mis en contact avec lui sans en vaporiser l'eau de constitution. Le degré de dessiccation du plâtre doit être d'autant plus élevé et plus parfait qu'on est dans le cas d'y couler un alliage plus chaud. Lorsque ces moules sont bien desséchés et pendant qu'ils sont encore chauds, on procède à la troisième opération, le *clichage*.

3° *Clichage*. On s'occupe d'abord de la composition de l'alliage binaire, ternaire ou quaternaire : de plomb, d'étain, de bismuth et d'antimoine, composition qui varie selon la dureté que l'on veut donner à l'alliage, la fusibilité qu'il doit avoir pour être coulé, la résistance qu'il doit offrir aux couleurs corrosives qu'il est destiné à imprimer, enfin, le prix qu'on veut y mettre. Cette composition arrêtée, on place les métaux dans un creuset de Hesse, de plombagine, et même, au besoin, dans un creuset en fonte de fer, et on les chauffe au rouge pour les allier, en y ajoutant un peu de suif, pour réduire les oxides qui pourraient s'être formés durant la fusion, et dont le mélange donnerait de l'épaisseur à l'alliage et occasionnerait des crevasses dans la gravure. L'alliage bien brassé est coulé pur et chaud dans une lingotière, d'où on le retire pour le fondre de nouveau dans une grande cuillère en fer munie d'un bec. Quand il est arrivé au degré de chaleur voulu pour pénétrer facilement dans les creux de la gravure sans opérer la décomposition du plâtre, on le coule sous forme de jet continu et sans interruption, pour prévenir l'action de l'air et son influence oxidante, dans les cadres qui contiennent les matrices en plâtre.

Lorsque le métal, coulé dans les matrices, est refroidi, on sort les plaques des cadres, et on les sépare les unes des autres au moyen d'un trait de scie qu'on a soin de donner, de ma-

nière à ne les voiler que le moins possible et à prévenir ainsi les difficultés qu'il y a toujours à les redresser. Dès qu'elles sont séparées, on enlève le plâtre qui est resté dans la gravure; on en fait disparaître les traces par des lavages à la brosse, et il ne reste plus qu'à planer et ajuster les cachets pour en faire des planches propres à l'impression.

Pour peu qu'on réfléchisse aux opérations par lesquelles on arrive à transformer une gravure en bois en une pièce semblable, on se convainc sans peine que, dans le cachet en métal, une seule des surfaces, celle qui est gravée, peut être plane, à moins qu'elle n'ait été voilée à sa sortie des moules. Quant à la surface opposée, comme son épaisseur varie suivant le retrait qu'a éprouvé le métal en passant de l'état liquide à l'état solide, selon la dilatation qu'a subie la lingotière et le degré de température auquel l'alliage a été coulé, il convient de la planer aussi et de la ramener à la dimension nécessaire pour que tous les cachets, fixés sur une planche en bois, présentent une surface uniforme.

Si, en vérifiant à l'aide d'une règle la surface gravée du cachet, on y découvre des inégalités, après l'avoir renversée sur une autre surface bien unie, on donne avec précaution, et employant un tampon, quelques coups de marteau sur le dos, et particulièrement sur les points où l'on remarque de la convexité; et si l'opération du tamponnage a été bien faite, il ne reste plus qu'à planer la surface opposée : à cet effet on dispose tous les cachets en deux rangées sur la machine à planer, en coulant sur les côtés, pour les consolider, un mastic formé de 3 parties de colophane et de 1 partie de cire. La quantité de ces deux substances variera suivant que le mastic aura été fondu un plus grand nombre de fois et qu'il sera devenu plus sec, suivant aussi la température à laquelle on opère; mais toujours devra-t-il satisfaire aux conditions suivantes : être assez tenace pour rendre les cachets adhérents à la machine à planer, et cependant assez dur pour se réduire en poudre sous

la lame tranchante, afin de ne point s'opposer à son action en l'engorgeant.

Quand les cachets ont été bien consolidés et que le mastic est bien sec, on met en mouvement la première *guimbarde* (varlope) ou outil dégrossisseur, en ayant soin de ne pas produire d'effets trop brusques pour ne pas ébranler les plaques et les disloquer. On réduit ensuite les cachets au degré d'épaisseur convenable à l'aide du *rabot à planer*, puis on les fixe, au moyen de vis ou de clous, sur des planches en bois de noyer, dont la surface doit être aussi bien plane. Si l'épaisseur des planches est peu importante pour les impressions à la main, il n'en est pas de même pour celles qui se font à la *perrotine*, car dans ce cas l'épaisseur de ces planches, étant déterminée par l'espace qui leur est réservé dans la machine, doit être réglée d'après celle du cachet.

M. J. Schlumberger jeune, de Thann, à l'obligeance duquel nous devons les renseignements que nous donnons ici sur le stéréotypage en plâtre, a fait des essais sur les alliages les plus propres à l'impression. Voici quelques uns de ceux sur lesquels il a opéré :

N°.	Plomb.	Étain.	Bismuth.	Antimoine.	OBSERVATIONS.
1	»	9,5	0,5	»	Dur et sonore.
2	32	30	8	»	Fusib. à 136°, un peu tendre, très malléa.
3	22	24	8	»	Fusible à 146°, plus dur que le n° 2.
4	»	8	2	»	Assez fusible, très cassant et très dur.
5	16	24	8	»	Fusible à 150°, très dur et très malléable.
6	»	9,5	»	0,5	Assez dur, très malléable.
7	10	40	»	1	Très dur, très malléable, excellent, mais moins fusible.
8	»	9,5	0,25	0,25	Très dur, très malléable.
9	5	3	8	»	Très fusible, très bon, mais cher.
10	100	0,25	»	20	Moins cassant que les caractères d'imprim.

Cet habile industriel, après avoir fait couler un cachet de chacun de ces alliages, a composé de ces divers cachets une

planche avec laquelle il a fait imprimer une des couleurs les plus corrosives qu'on applique sur le tissu, le *noir d'application sur laine :* il a observé que tous les alliages qui contiennent du plomb prennent une couleur rouge fortement cuivreuse ; que ceux d'antimoine sans plomb deviennent légèrement rouges ; que ceux d'antimoine et de bismuth ne rougissent pas, mais, bien que ne donnant pas lieu, comme les premiers, à un dépôt de cuivre qui se détache de temps en temps de la gravure, n'en sont pas moins sensiblement attaqués, puisque les picots diminuent considérablement d'épaisseur et de hauteur. Enfin, dans ces expériences, les alliages de plomb, de bismuth et d'étain se sont toujours le mieux conservés, et celui qui a offert le plus de résistance est le n° 9 ; mais son prix élevé, en raison de la grande quantité de bismuth qu'il renferme, fait qu'on lui préfère le n° 5, qui est infiniment moins cher et satisfait assez bien à tous les besoins de l'impression à la planche. On doit, du reste, faire varier la composition de ces alliages selon les couleurs que l'on imprime, tout en ayant égard au prix de revient, pour ne pas induire le fabricant dans des frais trop considérables.

Bien que ce procédé de clichage offrît sur la gravure en bois d'énormes avantages, il n'était pas cependant sans inconvénients ; il exigeait, en effet, des dépenses de gravure assez fortes ; il ne se prêtait que difficilement à l'exécution des dessins délicats, surtout quand la gravure demandait un certain pied, car on comprend la difficulté, d'une part, de faire pénétrer le plâtre à une certaine profondeur dans le bois, d'une autre, de l'en retirer une fois qu'il est pris sans l'endommager ; de plus, la consommation de plâtre et de combustible nécessaires devenait d'autant plus coûteuse qu'il faut autant de matrices qu'on veut produire de cachets métalliques.

Après beaucoup de tentatives isolées et infructueuses, des fabricants, dont nous ne pouvons citer les noms, ont trouvé le moyen d'obtenir les gravures les plus délicates avec toute

l'économie désirable, en perfectionnant un joujou. Les enfants creusent souvent dans le bois, soit avec des outils tranchants, soit avec des pointes de fer chauffées, divers dessins dans les cavités desquels ils font ensuite couler du plomb fondu qui en affecte la forme : c'est de ce procédé qu'on fait usage aujourd'hui. On coupe, d'une certaine épaisseur et perpendiculairement à l'axe, un bois très tendre, du tilleul, par exemple ; on le dessèche fortement et jusqu'à ce qu'il commence à roussir, tant pour lui faire perdre la majeure partie de ses propriétés hygroscopiques que pour le rendre encore plus tendre, en sorte qu'il suffit du plus petit effort pour y faire pénétrer une lame ou une pointe métallique.

Ensuite, pour empêcher ces blocs de se déformer, et pour que le dessin qu'on y grave n'éprouve aucune modification dans ses dimensions, on les perce sur un ou deux points, de part et d'autre, mais toujours perpendiculairement à l'axe, avec une tarière, et l'on remplit ces trous d'un alliage qui, faisant office de clous, fixe toutes les parties du bois et en prévient le mouvement. Après avoir implanté sur ces blocs, à une certaine profondeur, des lames ou pointes en cuivre jaune, représentant le sujet à graver, on les entoure d'un cercle et l'on recouvre les parties en relief d'alliage. Ce métal, en s'alliant aux pointes de cuivre qui sont en saillie, leur transmet assez de chaleur pour que la partie qui est implantée dans le bois le carbonise, et il suffit alors de retirer la lame métallique à laquelle se trouvent soudées toutes ces pointes pour avoir une matrice au moyen de laquelle on coule autant de cachets qu'on peut en désirer. Par ce procédé, aujourd'hui généralement répandu, les frais de gravure sont tombés au douzième de ce qu'ils étaient d'abord, et l'on exécute des dessins d'une délicatesse infiniment plus grande ; toutefois peut-il être encore quelque peu modifié, ainsi qu'on peut en juger par les détails ci-après, que nous devons à l'obligeance d'un de nos élèves et amis, M. E. Witz, de Cernay.

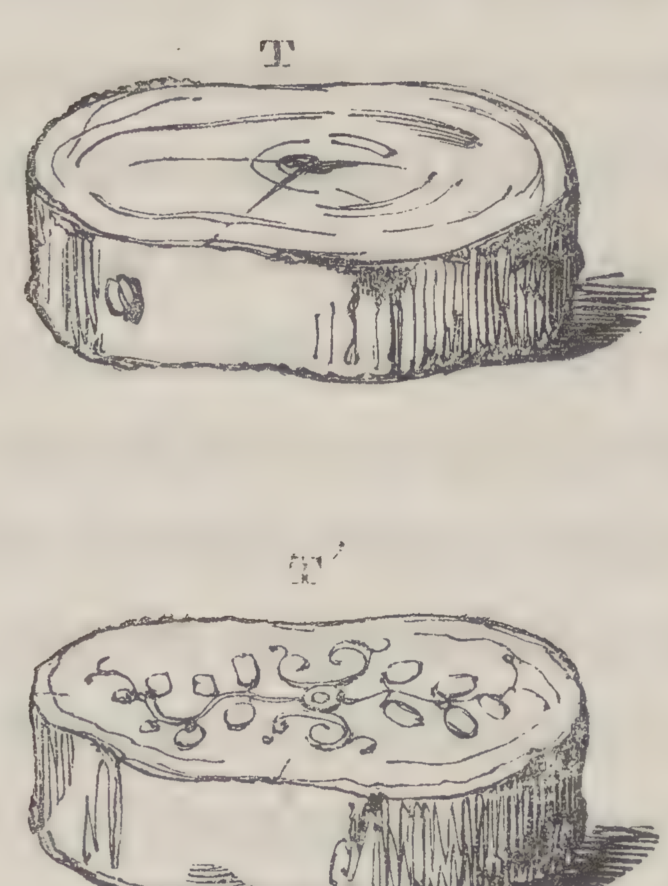
Dans ce procécé de *clichage,* qui nous paraît à la fois aussi

sûr qu'expéditif, l'attention doit se porter, comme dans celui au plâtre, sur trois points principaux qui sont : 1° la *nature et la préparation du bois nécessaire ;* 2° la *gravure de ce bois ;* 3° enfin, le *clichage.*

1° *Nature et préparation du bois.* Le bois de tilleul est celui qu'on emploie ; mais comme il importe au succès de l'opération qu'il soit bien sec, après avoir choisi des troncs bien sains, on les débite d'abord en billes de $0^m,80$ à 1^m de longueur, qu'on écorce et qu'on expose sous un hangar au grand air. Un an ou 18 mois après, on scie ces billes en tranches de $0^m,1$ environ d'épaisseur, que l'on fend par le milieu, afin d'empêcher le bois de travailler, si elles sont assez larges pour donner deux cachets, et qu'on laisse pendant un temps plus ou moins long, suivant le degré de siccité du bois, soit dans un séchoir d'impression au rouleau, soit dans tout autre endroit bien chaud. On rabote alors ce bois *de pointe* ou perpendiculairement à ses fibres, et quelquefois, pour être plus sûr qu'il ne se tourmentera pas, on y coule de l'alliage dans des trous qu'on a soin de percer sur les côtés (*fig.* 49, T).

2° *Gravure du bois.* Ces tranches ainsi préparées, on y exécute en fils et lamelles de laiton bien poli, dont tous les morceaux ont la même longueur, environ 0^m01, et doivent être enfoncés à la même profondeur, ordinairement 0^m003, le dessin qu'on a préalablement établi T'. On imbibe la surface du cachet ainsi gravé d'une eau acidulée, à raison de deux parties d'acide nitrique et d'une partie d'eau ; on le fait sécher au grand air, mais non au soleil ; puis, après l'avoir mis en contact avec un alliage froid, préalablement fondu et étendu sur une plaque en fonte, on expose celle-ci à l'action du feu. L'alliage, en se fondant, communique au laiton

Fig. 75.

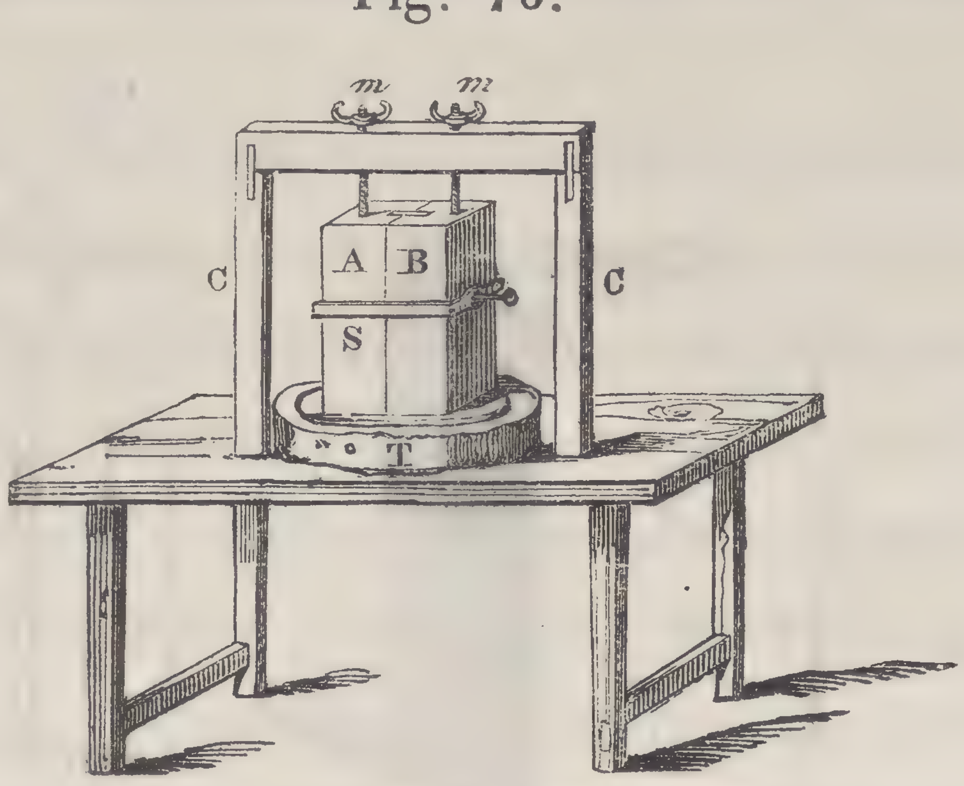


la chaleur nécessaire pour calciner le bois dans lequel il est implanté, et qui se trouve ainsi gravé. Il convient de retirer le cachet de l'alliage, dès qu'une feuille de papier blanc, qu'on y a plongée en même temps, commence à se noircir. Quand il est refroidi, quelques coups de marteau, appliqués au côté du cachet opposé à la gravure, suffisent pour en détacher le laiton ; s'il en était autrement, on replongerait le cachet dans l'alliage et l'on recommencerait l'opération jusqu'à ce que l'on eût obtenu ce résultat.

Quand tout le laiton est tombé, on vérifie, à l'aide du compas, la dimension du bois ; s'il s'est resserré, on l'expose au grand air, mais dans un endroit qui ne soit pas trop humide ; on le chauffe, au contraire, s'il s'est dilaté. Lorsqu'il a été ramené au rapport voulu, pour l'empêcher de se fendre au contact du métal chaud, on en imbibe d'un peu de suif, en ayant soin de ne pas boucher les empreintes du laiton, la partie gravée, qu'on doit en même temps entourer d'un carton dont l'épaisseur varie avec celle que l'on veut donner à la plaque du cachet en métal, et qui, après l'opération, doit être découpé de telle manière qu'on ne soit point obligé de rogner ce cachet pour l'assujettir sur la planche à impression.

3° *Clichage*. On surmonte alors le cachet T d'un entonnoir en bois, formé de deux parties A, B, que l'on resserre l'une contre l'autre au moyen d'un étau S ; on pose le tout sous un bâtis en bois C C où se trouvent deux vis *m m*, à l'aide desquelles on peut presser à volonté l'entonnoir sur le carton découpé qui borde le cachet, puis on verse dans cet entonnoir un alliage composé d'une partie bismuth sur deux ou trois parties plomb

Fig. 76.

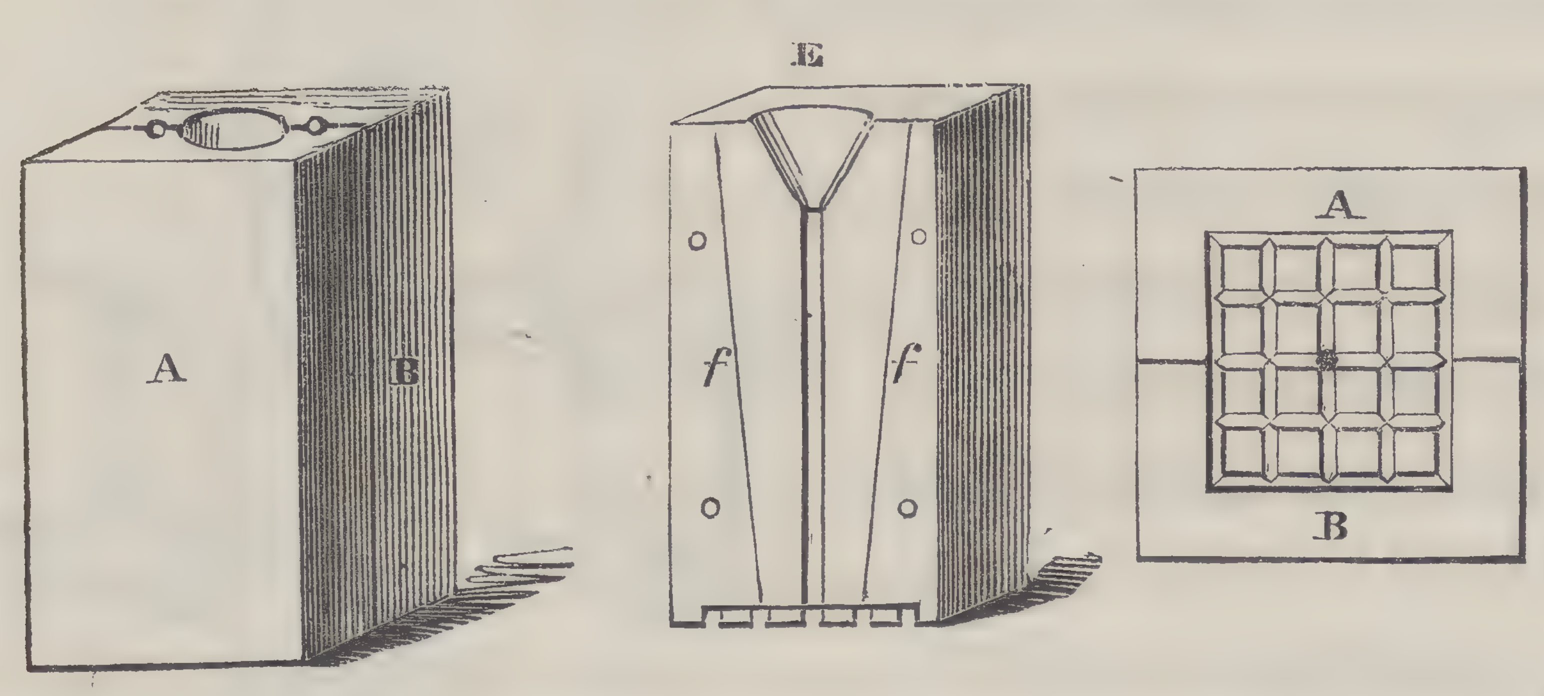


et deux parties étain, et chauffé à jaunir le papier blanc qu'on y plongerait. Cinq minutes après, cet alliage étant refroidi, on retire le cachet et l'entonnoir ; on sépare le cliché du cachet par quelques coups de marteau appliqués à la partie de ce dernier qui dépasse l'entonnoir ; on ouvre celui-ci en desserrant l'étau, et, à l'aide d'une scie en acier, on retranche du cliché toute la partie inutile de l'alliage qui s'y trouve adhérente, et qui a pris la forme de l'entonnoir qui la renfermait. Quand on a un nombre suffisant de ces clichés, on les cloue sur une planche à laquelle on a donné la forme que demande l'impression *à la planche* ou *à la perrotine;* et remplissant la gravure de poussière de pierre ponce, on la polit au moyen d'une grande pierre de même espèce. S'il y avait de la bavure, on l'enlèverait au moyen d'une *pointe de graveur*. Souvent aussi cette même opération se fait en coulant de la colophane dans la gravure, afin de donner à celle-ci assez de solidité pour pouvoir être *dressée* au rabot; lorsque la planche est plane, on enlève la résine, et on nettoie avec de l'essence de térébenthine.

Comme l'entonnoir en bois, dont on se sert pour l'opération du clichage, est d'une forme particulière, nous croyons devoir en donner ici la description.

On prend un morceau de bois, on le scie en deux moitiés A, B, *fig*. 77, dont on rabote avec soin la partie sciée, pour que, serrées

Fig. 77



l'une contre l'autre, elles se joignent aussi bien qu'il est possible. On perce ensuite, dans les quatre coins de chacune de ces faces,

quatre trous, et, dans les quatre trous de l'une, on enfonce à moitié quatre clous en fer ou en cuivre, qui doivent entrer dans les quatre trous de l'autre, quand on les juxtapose, et les empêcher toutes deux de se déranger. On creuse alors, dans les deux faces, la section d'un petit canal destiné à conduire le métal qu'on verse dans l'entonnoir E, jusqu'au cachet sur lequel il est posé et où il arrive par une foule de petits canaux horizontaux creusés à la base, comme cela est représenté par le plan A B. Il est important que ces conduits soient parfaitement symétriques sur les deux faces. Supposons maintenant les deux parties A, B, rapprochées et fixées par une *guillaume*, on verse l'alliage dans l'entonnoir. Cet alliage descend par le conduit vertical, arrive à la partie inférieure, puis, entrant dans les canaux horizontaux, se rend sur la face gravée du cachet en bois par ces petits canaux. Les petits conduits *ff* sont établis pour donner une issue à l'air qui, se trouvant dans l'entonnoir ou sur la face du cachet au moment où l'on verse l'alliage, gênerait le mouvement de celui-ci et s'opposerait à ce qu'il entrât dans toutes les cavités de la gravure.

Gravure en creux.

§ 494. Ce genre de gravure, ainsi que nous l'avons déjà dit, ne s'exécute généralement que sur les métaux, particulièrement sur le cuivre jaune ou rouge, et quelquefois, mais rarement, sur pierre et sur verre.

Lorsque, dans le cours du siècle dernier, les fabricants d'indiennes empruntèrent aux graveurs et aux imprimeurs en taille-douce les moyens de reproduire des dessins et des impressions sur l'étoffe, ces artistes employaient déjà la gravure au *burin* et à l'*eau-forte*, c'est-à-dire que, comme de nos jours, dans le premier cas, après avoir recouvert une plaque en cuivre d'un vernis et y avoir dessiné le sujet, ils traçaient sur le cuivre, avec un instrument tranchant (le burin), les traits plus ou moins forts dont se composait le dessin à graver, tandis que dans le second, lorsqu'ils avaient tracé ces mêmes traits dans le vernis au moyen

d'une pointe sèche, ils les réalisaient dans le métal par l'intervention de l'acide nitrique, qui, en attaquant les parties mises à nu, respecte celles que recouvre le vernis, et par cette action chimique produisaient, jusqu'à un certain point, l'effet du burin, avec cette différence, cependant, que l'instrument tranchant pouvait être enfoncé plus ou moins dans le métal, selon la force que l'on voulait donner aux traits, tandis que l'acide, attaquant également toutes les parties de ce métal mises à nu, ne donnait jamais que des traits d'égale profondeur, tant qu'on ne l'avait pas fait agir à plusieurs reprises sur quelques uns.

Le grand développement qu'a reçu l'impression des tissus, et surtout la découverte du *rouleau*, ont fait de la gravure pour cette impression un art pour ainsi dire distinct de celui qui lui a donné naissance. En effet, tandis que l'artiste consacre encore un temps long et précieux à l'exécution de l'ouvrage qu'il veut produire sur le papier, le graveur des fabriques, empruntant à la mécanique et à la chimie toute leur puissance, fait en un jour ce que le premier ne ferait pas dans un an ; de là vient qu'on peut donner pour 50 à 80 francs ce qui en coûtait 1,500 il y a une quarantaine d'années.

Pour faire comprendre toutes les modifications que ces procédés de gravure ont subies, nous jetterons un coup d'œil rapide sur leurs perfectionnements successifs.

Les machines employées dans l'impression en taille-douce ont été les premières appliquées à l'impression des tissus ; c'est donc la gravure des planches plates qui a subi les premières améliorations. Dans le principe, la gravure de ces planches ne différait en rien de celles des planches qui servent à l'impression des papiers : on gravait au burin ou à l'eau-forte, mais d'une manière beaucoup plus prononcée que lorsqu'il s'agissait d'imprimer sur papier. Les ombres s'obtenaient au moyen de légères courbes, qu'on serrait et croisait, suivant la nature de ces ombres, pour produire les teintes nécessaires à l'effet du dessin. La presse dont on se servait ne permettant pas de *rapporter*,

chaque sujet était renfermé dans une planche et ne pouvait être répété ; on ne tarda pas à chercher les moyens de sortir de ce mode d'impression trop borné, et bientôt la presse fut perfectionnée au point que les rapports devinrent possibles mécaniquement et de la manière la plus exacte. On commença alors à graver de petits dessins qui se répétaient plusieurs fois ; mais comme il était très difficile, pour ne pas dire impossible, de les reproduire exactement de même dimension et de même profondeur sur toute la surface de la planche en cuivre, on eut l'idée de graver en relief ces petits objets ou leurs contours seulement, sur un poinçon d'acier doux, que l'on trempait ensuite pour le durcir, après que la gravure en était achevée. Moyennant ce poinçon, qu'on enfonçait à coups de marteau dans la plaque métallique, et sur des points déterminés à l'avance par des lignes qui coïncidaient avec les rapports du poinçon, les empreintes du sujet, répétées à volonté, étaient partout semblables, pourvu que le poinçon eût été également enfoncé. Après l'opération du poinçonnage, on polissait la plaque, afin de faire disparaître les bavures, et l'on employait le burin pour terminer la gravure. Plus tard, le poinçon, au lieu d'être enfoncé à coups de marteau, le fut par une presse à vis, et aux distances marquées par des diviseurs qui dépendaient de cette presse et faisaient marcher la planche en long et en large, suivant l'écartement demandé par le dessin.

Les choses en étaient là lorsque s'opéra une grande révolution dans l'impression par l'introduction et l'emploi du *rouleau*. Ceux-ci furent d'abord gravés à la main ; mais la lenteur de ce moyen de gravure et, partant, la dépense à laquelle il entraînait, le firent bientôt abandonner ; il fut remplacé par deux procédés distincts, employés, l'un en France, l'autre en Angleterre. Lefèvre, dans le premier de ces pays, appliqua à la gravure au rouleau tous les procédés de la gravure à la planche plate, et grava des poinçons qui, au lieu d'avoir une surface plane, comme ceux de ce dernier genre de gravure, avaient une surface concave qui correspondait à la convexité des cylindres ; puis

bientôt, au moyen d'un tour à graver qu'il avait imaginé, il enfonça le poinçon à une profondeur donnée et égale sur toute la surface des cylindres. En Angleterre, on eut l'heureuse idée de graver en creux un petit *cylindre miniature* en acier doux, appelé *molette*, qu'on trempait ensuite et pressait fortement contre une autre petite molette également en acier doux, à laquelle il transmettait, mais en relief, le sujet qu'on y avait gravé en creux; ce transport opéré, on procédait à la trempe de cette seconde molette pour réaliser ensuite, moyennant une pression suffisante, un nouveau transport, mais cette fois sur le cylindre en cuivre, qui était ainsi bientôt gravé en creux sur toute sa surface.

Tous ces perfectionnements portent, comme on le voit, sur l'emploi du poinçon, qui, primitivement employé comme un cachet et sur un point limité, a fini par être appliqué d'une manière continue.

Le burin, au moyen duquel on donne des traits si nets et si vigoureux, devait aussi recevoir ses perfectionnements, et en effet, de 1823 à 1824, en Angleterre et en Suisse, on parvint à le faire mouvoir mécaniquement, ainsi que le rouleau, de manière à produire sur ce dernier tous les contours que depuis longtemps les graveurs de boîtes de montres obtenaient à l'aide de tours dits *à guillocher*. Mais pendant qu'en Angleterre le burin ne servait qu'à produire des traits sur la couche de vernis dont la surface du cylindre était recouverte, et à mettre en liberté le métal que devait ronger ensuite un acide, en Suisse, on attaquait directement la matière du rouleau par la pointe du burin.

Les moyens de graver en creux sont donc les suivants :

Le *burin*, avec lequel on grave	1° A la main. 2° Mécaniquement, c'est-à-dire avec le tour à guillocher.
La *pointe sèche*, qui met à nu les parties d'un métal recouvert d'un vernis, qu'on attaque ensuite à l'eau-forte, et qui s'emploie	1° A la main. 2° Mécaniquement (guilloché à l'acide).

<table>
<tr><td rowspan="3">Le poinçon, avec lequel on grave . . . . . .</td><td rowspan="2">d'une manière intermittente.</td><td>1° En enfonçant le poinçon perpendiculairement à l'axe du cylindre.</td></tr>
<tr><td>2° Par un mouvement de va et vient (poinçon-molette).</td></tr>
<tr><td>d'une manière continue . . .</td><td>Gravure à la molette, qui est dite roulante.</td></tr>
</table>

On se sert des mêmes moyens pour graver les plaques et les cylindres en cuivre; mais comme la gravure de ces derniers présente plus de difficultés, nous nous en occuperons spécialement.

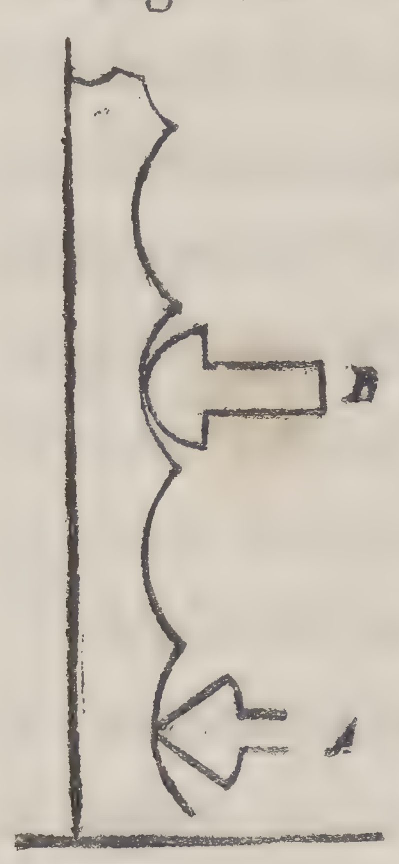
Gravure au burin.

§ 495. La gravure au burin, faite à la main, ne s'emploie plus que pour des genres particuliers, les *meubles*, par exemple, dont les dessins étendus ne se composent pas de sujets répétés; encore a-t-on, autant que possible, recours à l'action, tant des acides que des moyens mécaniques, pour économiser le temps et la main-d'œuvre. On se sert de l'acide toutes les fois qu'il y a de grandes masses à faire disparaître, en recouvrant toutes les autres avec un vernis; on emploie, au contraire, les moyens mécaniques lorsque le dessin est chargé de beaucoup de gravure et surtout de beaucoup d'ombre. On commence par couvrir tout le rouleau d'un *millepoints* (voyez *Gravure à la molette*) gravé assez profond, et l'on calque le dessin sur ce fond, ou plutôt on en marque les places blanches et les plus claires, et l'on referme les points avec un brunissoir (le cuivre rouge se prête très bien à ce genre de gravure); cette opération achevée, on polit le rouleau à la pierre ponce, on grave à la main, et l'on renforce les ombres et les mates.

§ 496. *Gravure au burin faite mécaniquement* (guilloché). Ce genre de gravure, qui a eu pendant quelques années un immense succès, tant à cause de sa nouveauté que par le reflet qu'il donnait aux couleurs, a été emprunté aux guillocheurs de boîtes

de montres (1). D'après les renseignements qui nous ont été donnés à ce sujet, c'est dans l'établissement de MM. Verdan père et fils, à Neuchâtel (Suisse) et à Wesserling, qu'il a pris naissance. Qu'on se représente un cylindre placé sur un tour à chariot et mis en mouvement pendant qu'un burin fixe en est rapproché, il sera rayé dans toute sa circonférence. C'est là une des opérations les plus communes du tourneur, de laquelle il est facile de passer au genre de gravure qui nous occupe, car il suffit de mettre ce même cylindre en rotation sur son axe, et de lui imprimer en même temps un mouvement de va et vient dans le sens de sa longueur pour que le burin, qui reste toujours fixe, y produise des traits continus en sillons ondulés. Les tours dont on se sert sont dits tours *à guillocher*, et sont les mêmes que ceux dont on se sert pour graver au poinçon : seulement, on a substitué à la roue à diviser, placée dans ce dernier sur l'un des tourillons à l'extrémité du cylindre, une roue qui porte une *rosette festonnée*, fig. 78, suivant la nature

Fig. 78



et le nombre des sinuosités que l'on veut produire. Un ressort avec contre-poids presse sur un des bouts du cylindre, pour le rapprocher de la rosette, tandis qu'une *touche* A ou B, qui entre dans les échancrures de celle-ci, l'en éloigne plus ou moins brusquement, selon la profondeur de ces échancrures, la forme de sa propre tête, terminée tantôt en pointe, tantôt en courbe. Ainsi, par exemple, si l'extrémité de la touche se termine en pointe, A, le feston de la rosette se reproduira sur le cylindre en lignes perpendiculaires formant zigzags ; si, au contraire, cette extrémité se termine par une courbe,

---

(1) C'est un nommé Stramm, guillocheur de montres à la Chaux-de-Fonds (Suisse), qui, sur les indications et avec le concours de MM. L. Verdan père et fils, a gravé, le premier, au commencement de l'année 1824, les cylindres guillochés.

B, et que le rayon de cette courbe soit le même que celui de la courbe de la rosette, la figure de celle-ci se reproduira exactement sur le cylindre ; si le rayon de la courbe de la pointe n'est que la moitié de celui de la courbe de la rosette, on atteindra toujours un feston régulier, mais plus petit.

Peu de temps après cette découverte, on parvint, au moyen d'un mécanisme très simple, à enfoncer plus ou moins le burin dans le rouleau à graver, et à tracer ainsi à volonté soit des lignes parallèles et ondulées plus fortes ou plus faibles d'une ligne à une autre, en allant de la droite à la gauche, et *vice versâ*, soit des lignes qui se renforcent ou s'affaiblissent à des points déterminés de leur longueur ; en un mot, on grava des fondus.

Plus tard, comme les rosettes dont nous venons de parler produisaient toujours les mêmes ondulations, et que, à moins de les changer à chaque trait de burin, on ne pouvait décrire toutes les courbes désirables, on imagina de se servir du *plan incliné*, qui donne la facilité de tracer toutes les lignes depuis le trait droit jusqu'aux courbes les plus fortes. Qu'on se figure un cylindre suspendu, mais tournant bien rond et pressé par un contre-poids ou ressort, dans le sens de sa longueur, contre un plan incliné qui se trouve à l'une de ses extrémité et tourne lui-même sur son axe ; toutes les ondulations déterminées par le plan incliné se reproduisent sur le rouleau au moyen du burin ; et comme on peut faire varier à volonté l'inclinaison de ce plan, il est loisible au graveur de commencer ses festons par la ligne droite et de tracer, à côté, des lignes de plus en plus courbes, qui, après s'être rapprochées de la droite primitive, s'en écarteront pour engendrer, en continuant leurs ondulations, de nouveaux festons, soit dans le même sens, soit dans un sens opposé, fig. 79.

Fig. 79.



Par un autre mouvement on arriva à faire trembler le filet ou à produire des ondulations plus ou moins brusques sur les traits.

Tous ces perfectionnements avaient déjà donné à ce genre de

gravure une vogue telle que des cylindres, qu'on gravait en moins d'un jour, se vendaient jusqu'à 1,200 fr.; d'autres les suivirent bientôt. On ne pouvait réserver de sujets en blanc par cette gravure, et cependant la fabrication réclamait de ces réserves pour pouvoir appliquer des enluminages à ce genre d'impression, qui jusque là ne se faisait que d'une seule couleur. Le *sauteur* ou *patron* fournit au graveur le moyen d'atteindre ce but. Le sauteur est un cylindre *miniature* en bois, sur lequel le dessin que l'on veut obtenir est gravé en relief, avec des parties creuses plus ou moins profondes Ce cylindre est fixé à l'une des extrémités de celui qu'il s'agit de graver, et en reçoit indirectement le mouvement. Pendant que ce mouvement a lieu, une pointe, placée perpendiculairement à l'axe, et qui frotte sur la surface du petit cylindre, s'enfonce dans les traits gravés en creux, est relevé, au contraire, par ceux qui sont en relief, et communique toutes ses impressions de hausse et de baisse au burin, avec lequel elle est articulée au moyen d'un levier combiné, en sorte que ce burin lui-même, tantôt, s'enfonçant plus ou moins dans le cylindre, y produit des traits plus ou moins profonds, tantôt, ne le touchant pas, y réserve des parties blanches.

Après avoir ainsi trouvé la combinaison nécessaire pour relever le burin et l'empêcher de mordre sur des points donnés, on chercha et l'on parvint à le faire pénétrer dans le métal, à l'en faire sortir d'une manière insensible, à l'y faire osciller et à obtenir partout des lignes ondulées et coupées qui allaient s'affaiblissant.

Enfin, on compléta ce genre de gravure par l'emploi du *pentographe*, à l'aide duquel une figure donnée est gravée en traits dont les dimensions conservent leurs rapports, ou s'allongent et s'élargissent selon les besoins.

Le échantillons ci-après compléteront le court résumé que nous venons de donner.

Le dessin de l'échantillon qui suit a été obtenu à l'aide d'un mouvement oscillatoire communiqué au cylindre, qui, re-

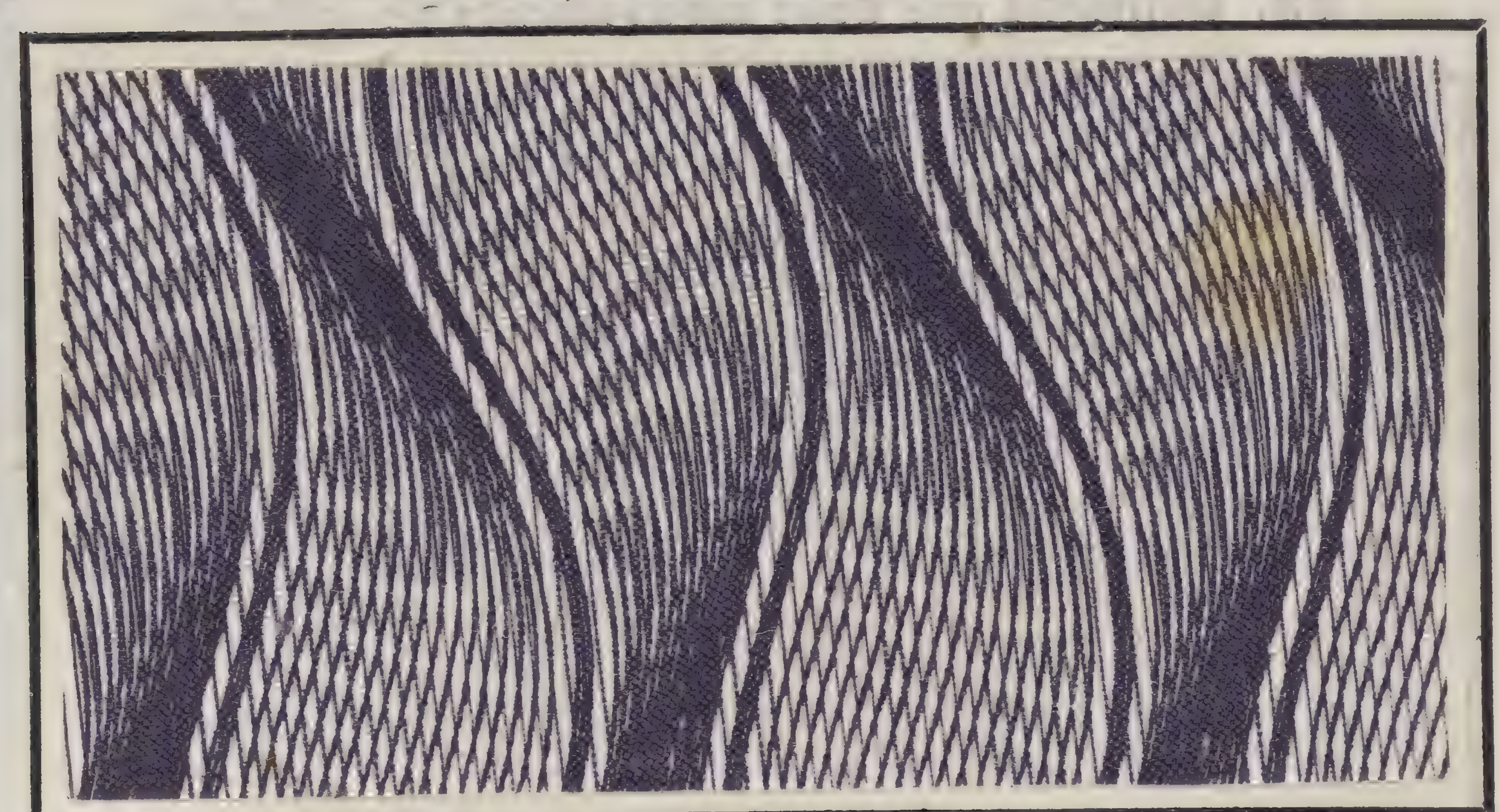
cevant l'action du burin fixe, s'est trouvé recouvert de lignes

20. Guilloché obtenu par le seul mouvement du cylindre.



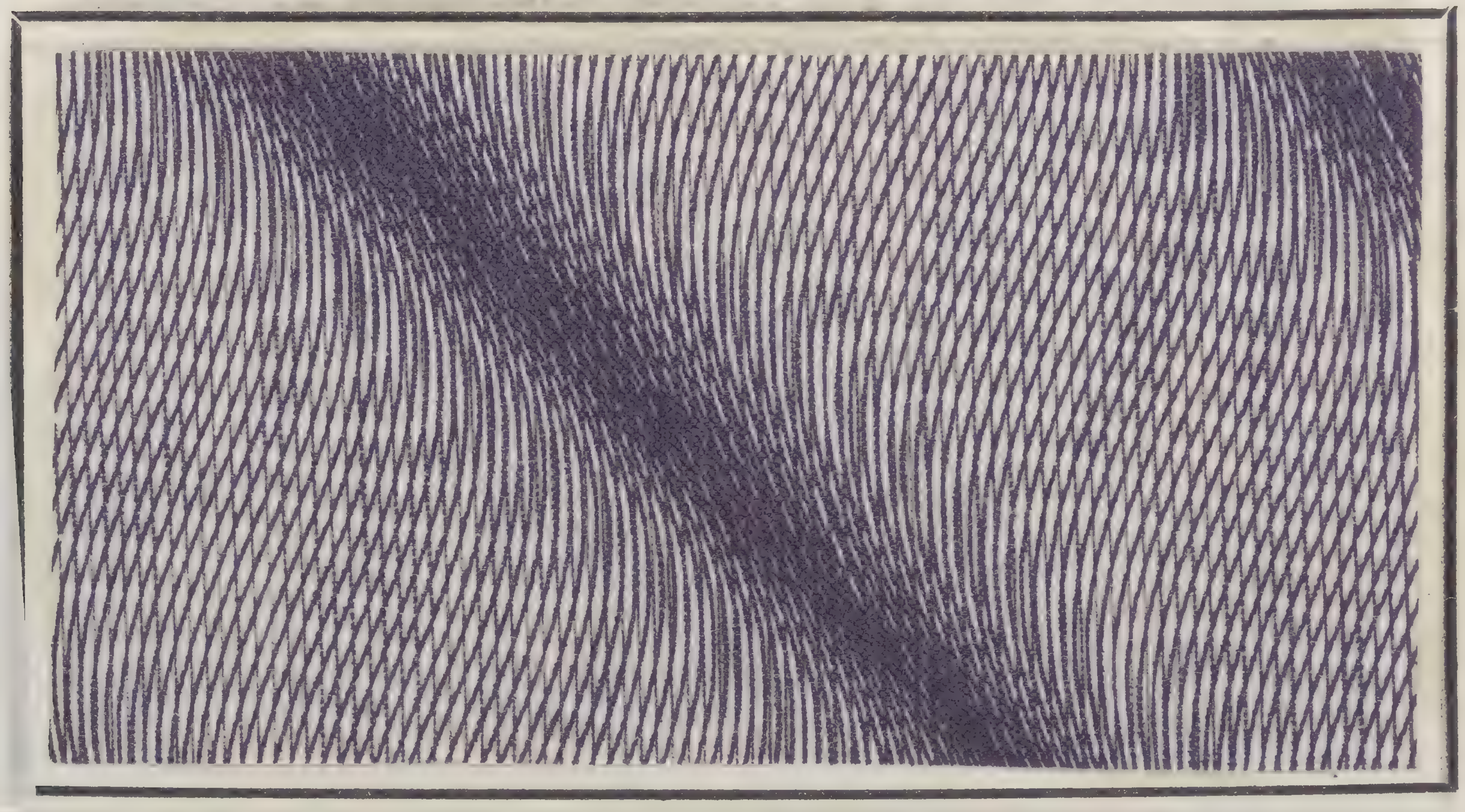
ondulées, lesquelles, en se réunissant en faisceaux, ont produit *des plains*. C'est là ce que le guillocheur appelle simple mouvement croisé *à droite et à gauche*, parce que le mouvement se transpose en montant et en descendant.

21. Guilloché, avec traits ondulés et droits.



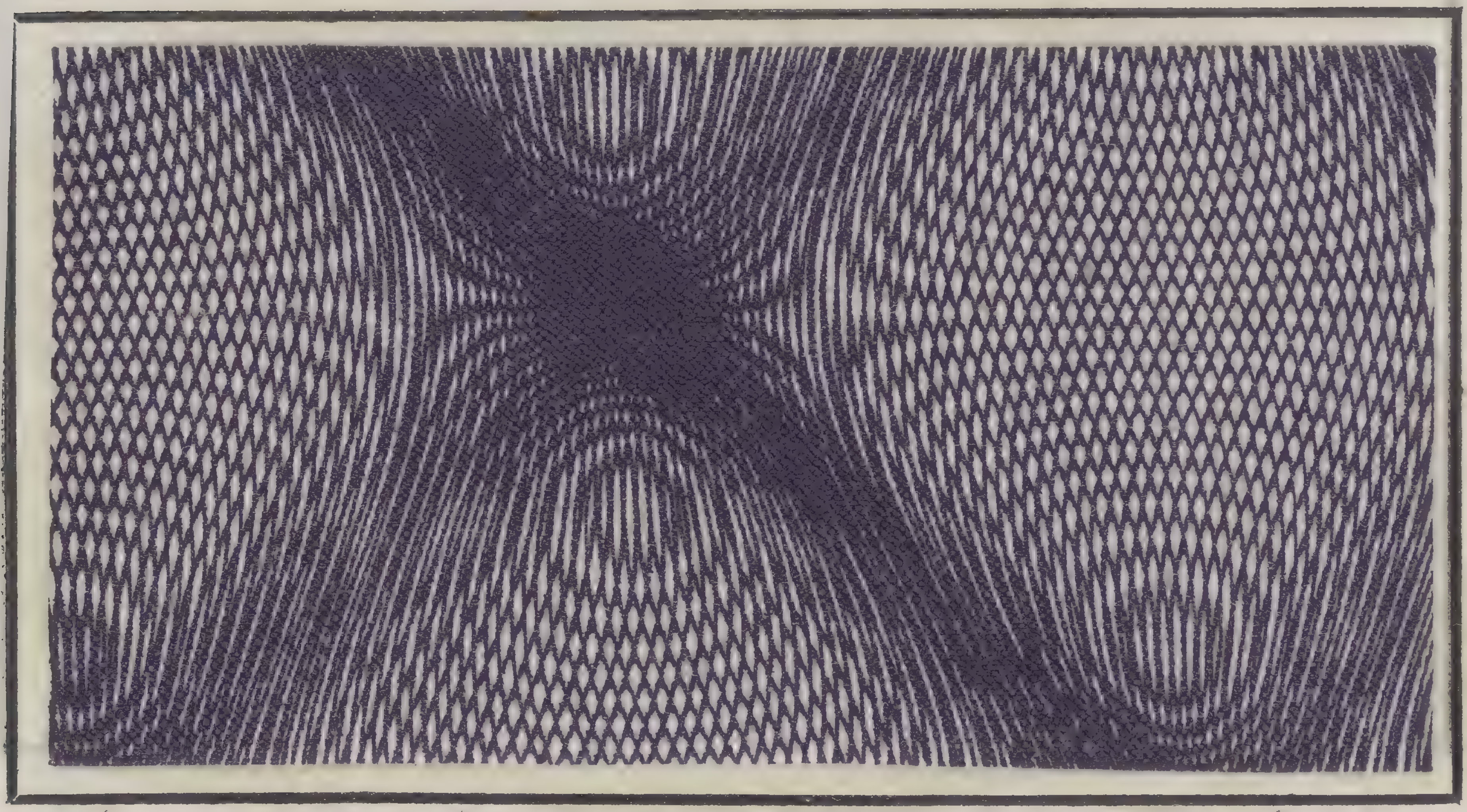
L'échantillon ci-dessus représente la même figure produite par un simple mouvement du cylindre croisé à droite et à gauche, mais sur laquelle on a passé un trait droit qui y forme des losanges en coupant les lignes courbes.

22. Guilloché avec traits croisés vers la gauche.



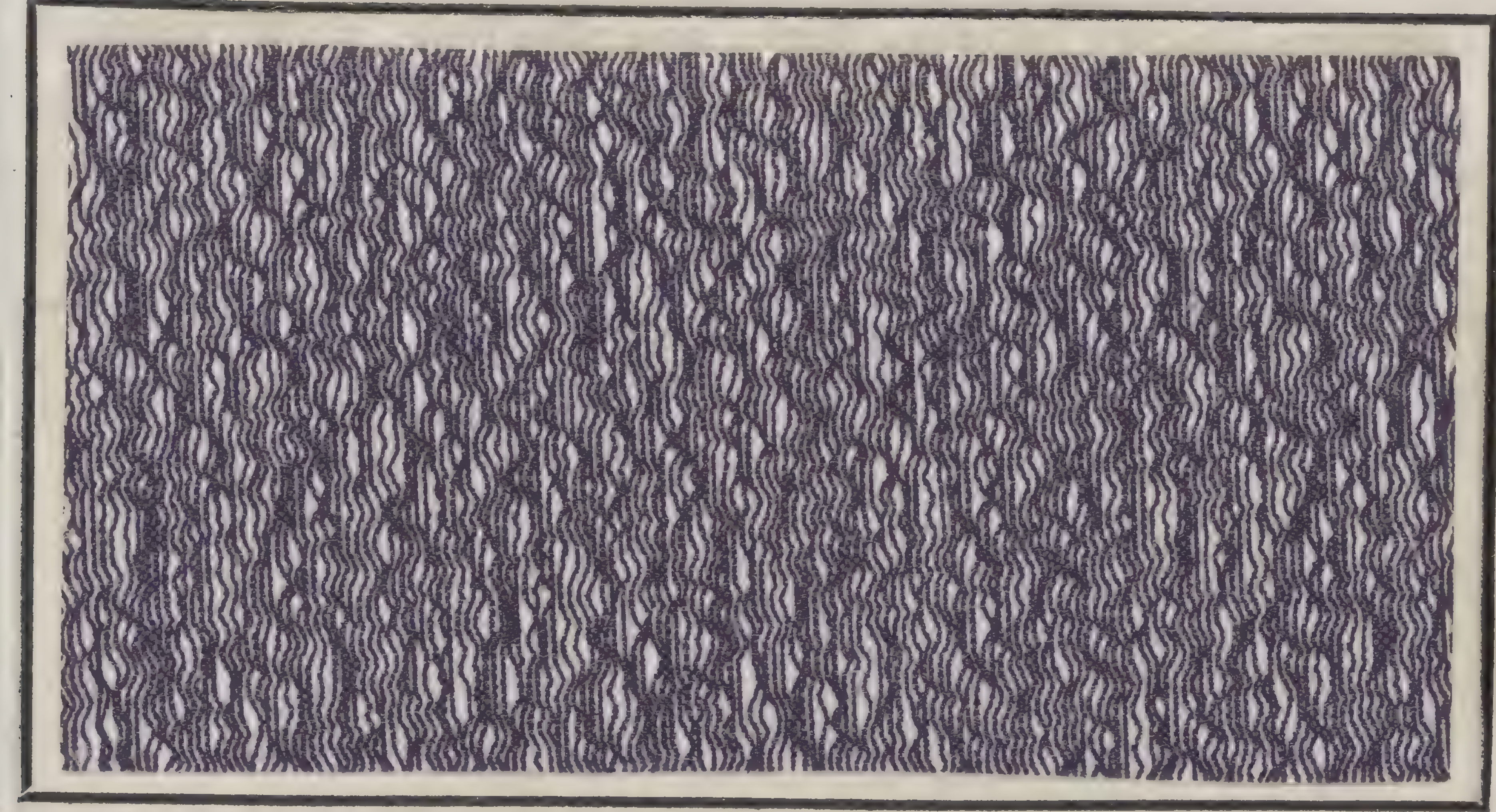
Le dessin de cet échantillon est dû à un seul mouvement du cylindre, qui, au lieu de croiser à droite et à gauche, comme dans les éch 20, 21, croise simplement vers la gauche et est recouvert d'un trait droit.

23. Guilloché par deux mouvements de cylindre.



Pour réaliser ce dessin, on a communiqué au cylindre deux mouvements croisés, l'un vers la droite, l'autre vers la gauche.

24. Guilloché par un mouvement du burin.



Ici le cylindre n'a point oscillé, et les ondulations sont le produit d'un léger mouvement qu'on a communiqué au burin à l'aide d'un *patron*.

25. Guill. par deux mouv. impr. l'un au cyl., l'autre au burin.



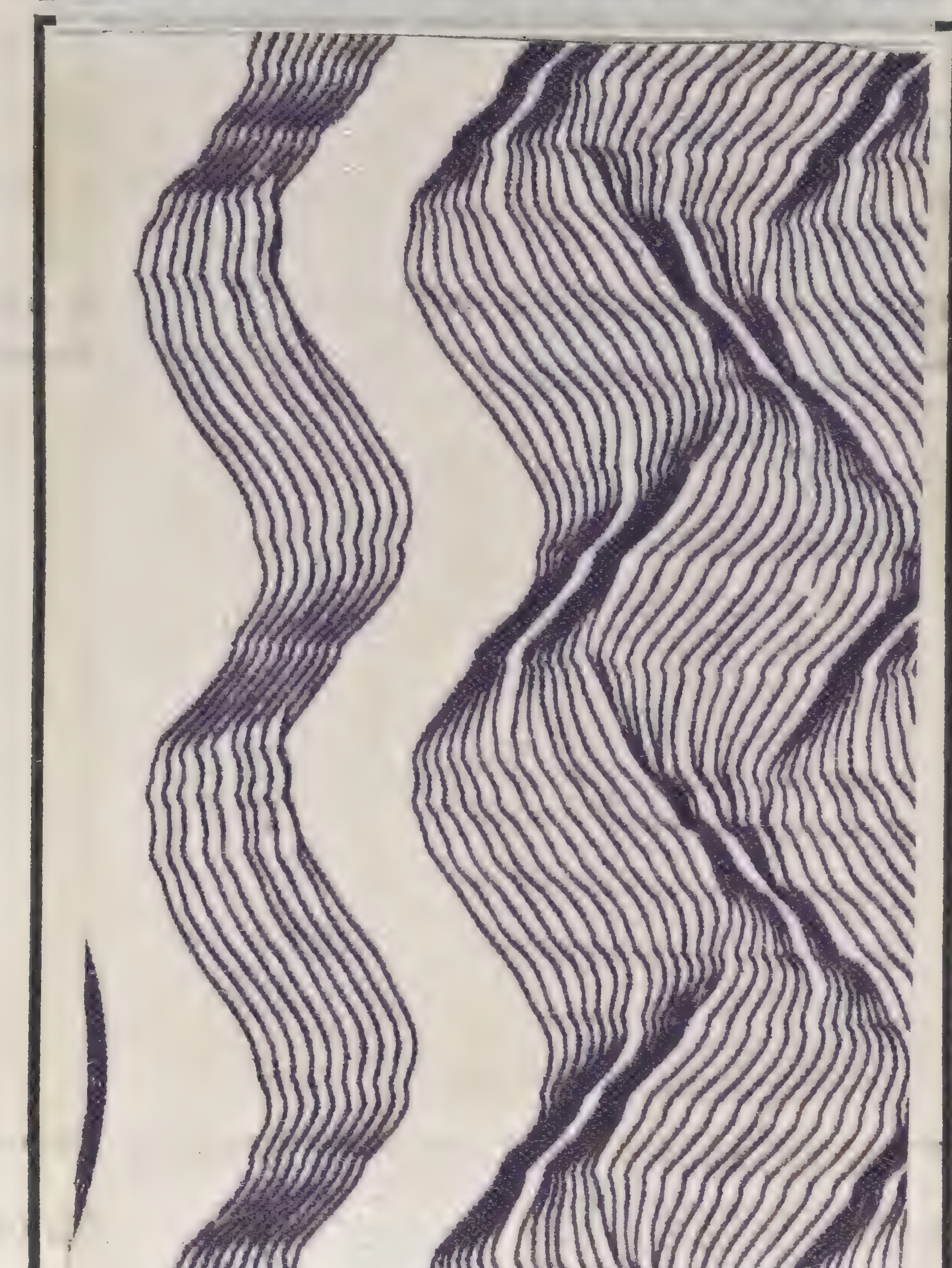
Blank inserted to ensure correct page position

24. Ondulations par un mouvement du burin.



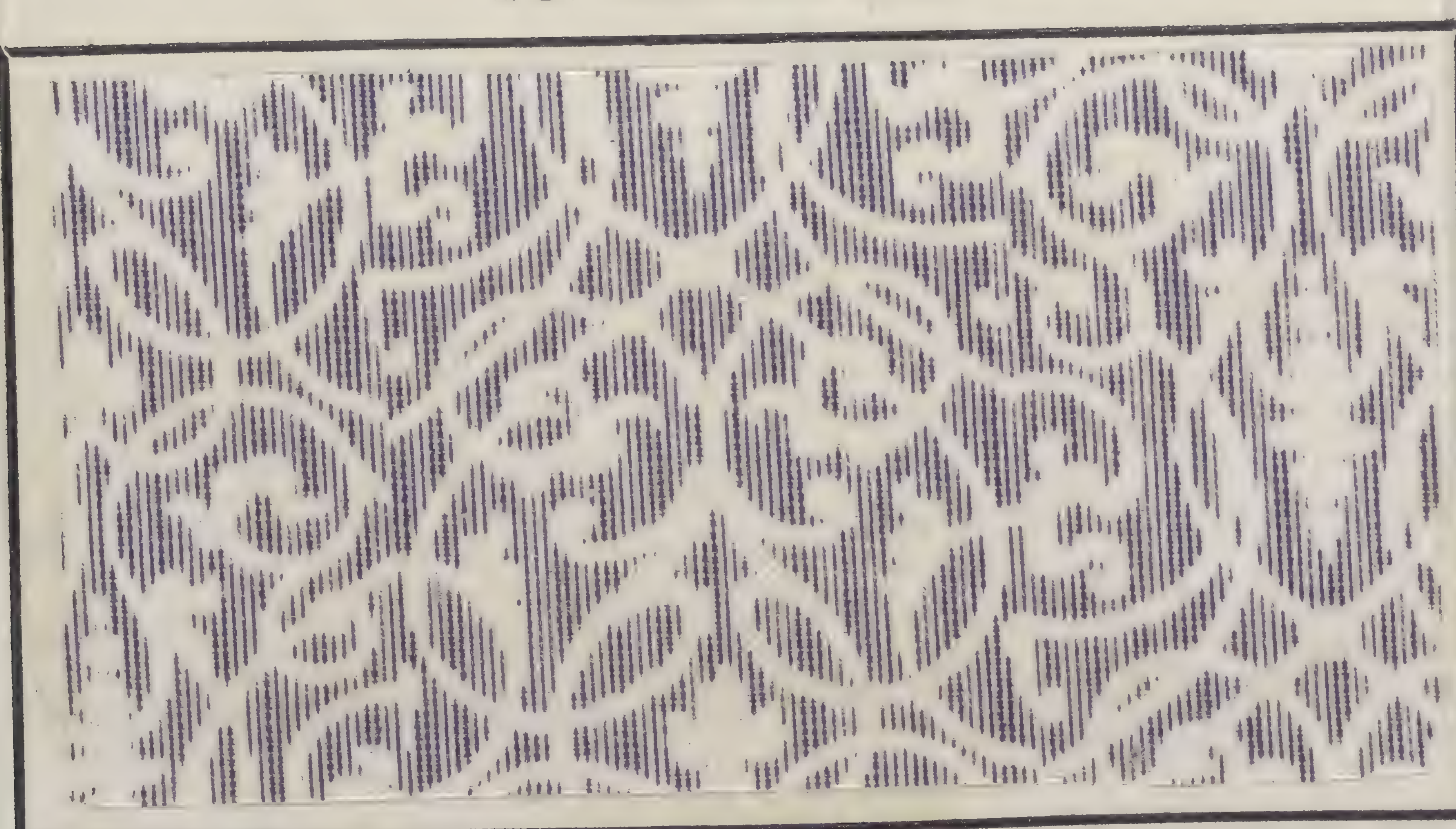
Ici le cylindre n'a point oscillé, et les ondulations sont le produit d'un léger mouvement qu'on a communiqué au burin à l'aide d'un *patron*.

25. Guill. par deux mouv., l'un du cyl., l'autre au burin.



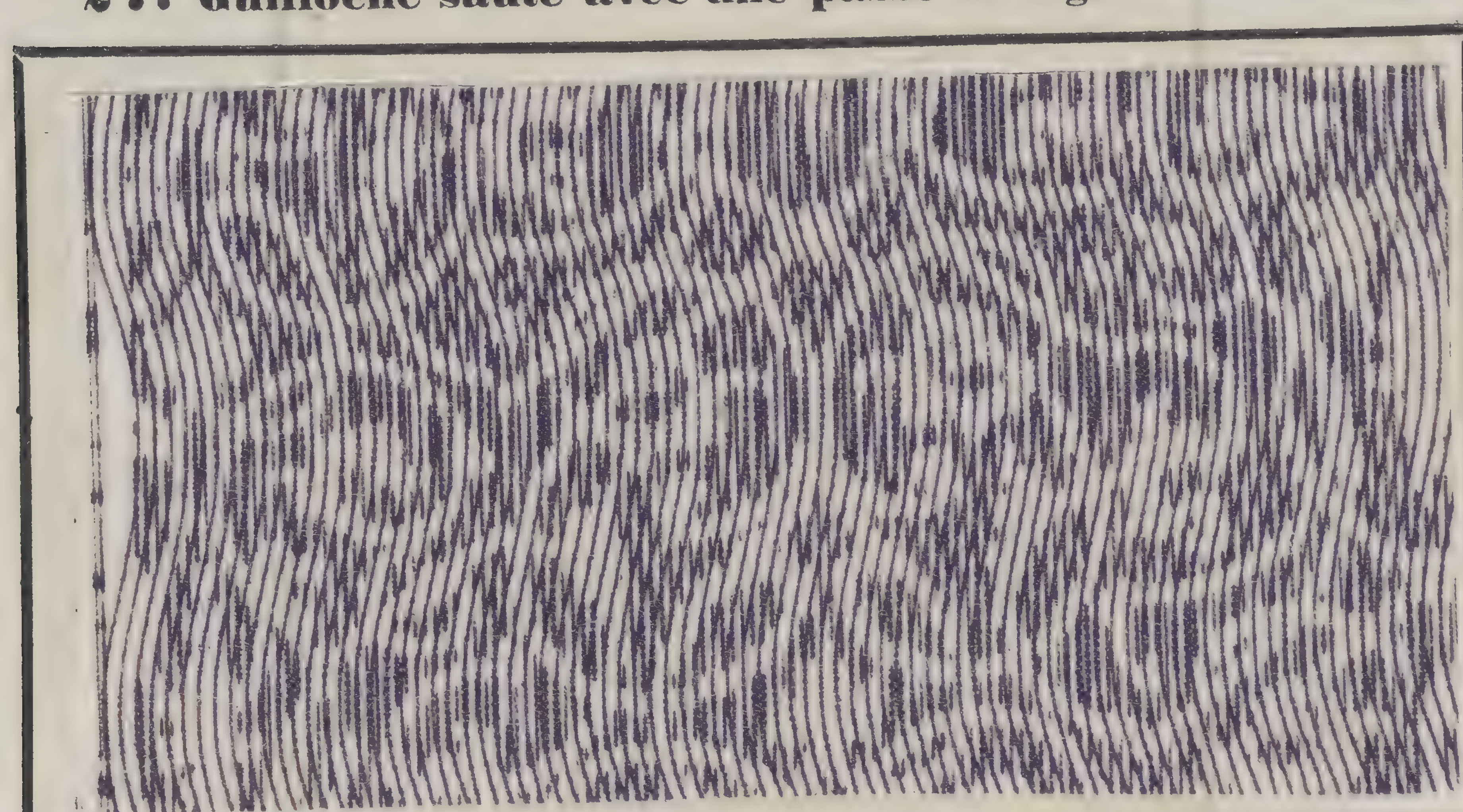
La gravure de l'échantillon nº 25 est le résultat de deux mouvements oscillatoires, dont l'un, plus fort, a été imprimé au cylindre dans le sens de son axe, et l'autre, plus faible, au burin, qui l'attaquait.

26. Guilloché sauté.



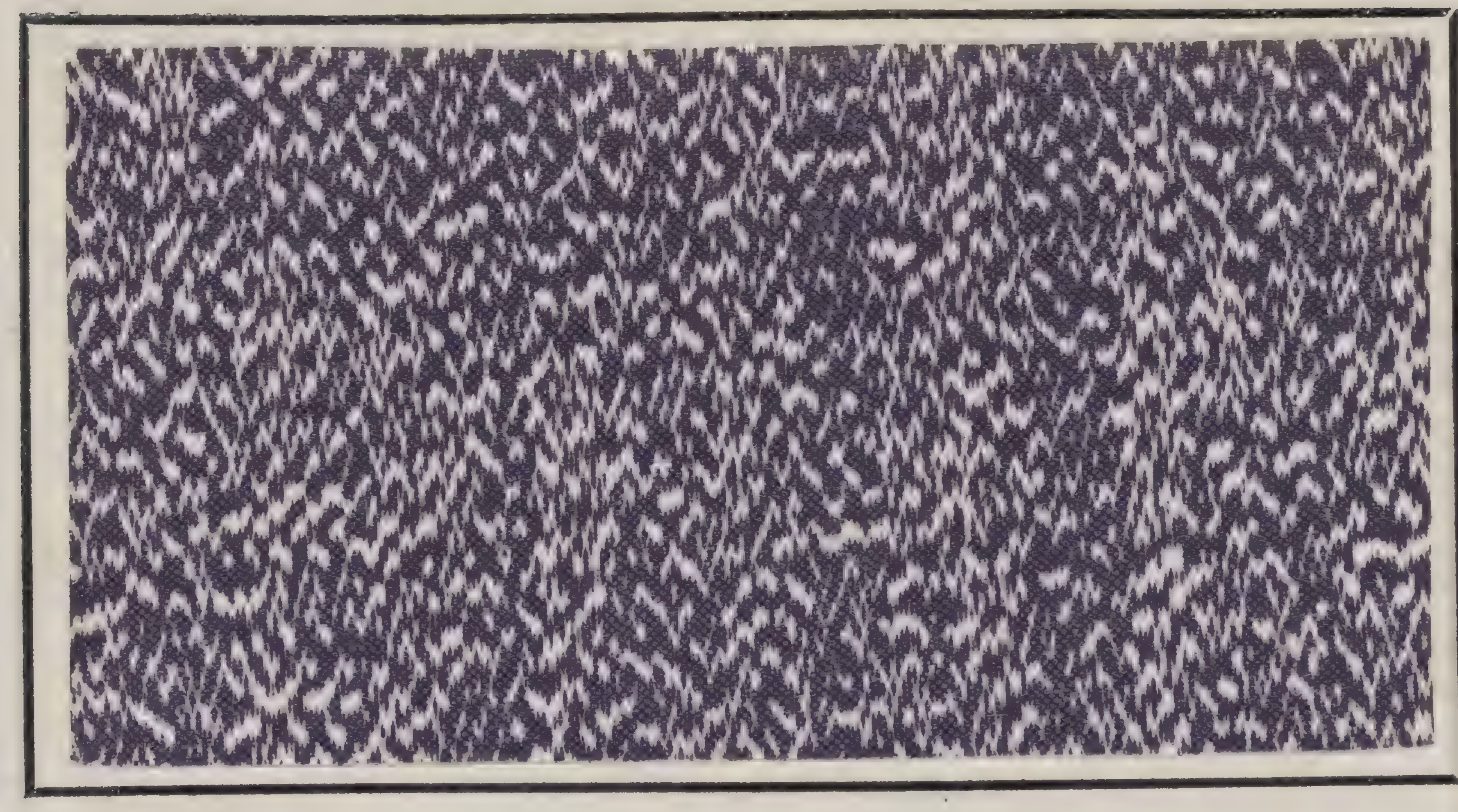
Dans cet échantillon, les traits sont tous à égale distance et droits; c'est le burin, régulièrement soulevé à l'aide d'un patron, qui a permis de réserver le dessin blanc sur l'étoffe.

27. Guilloché sauté avec une passe de lignes ondulées.



Même gravure que l'échantillon précédent, avec cette différence qu'on y a fait une passe de lignes également distantes et légèrement ondulées.

28. Guilloché chiné sauté.



Dans cette gravure, les traits sont droits, très serrés, et le blanc a été réservé par les mêmes moyens que dans les deux échantillons qui précèdent.

29. Guilloché sauté.





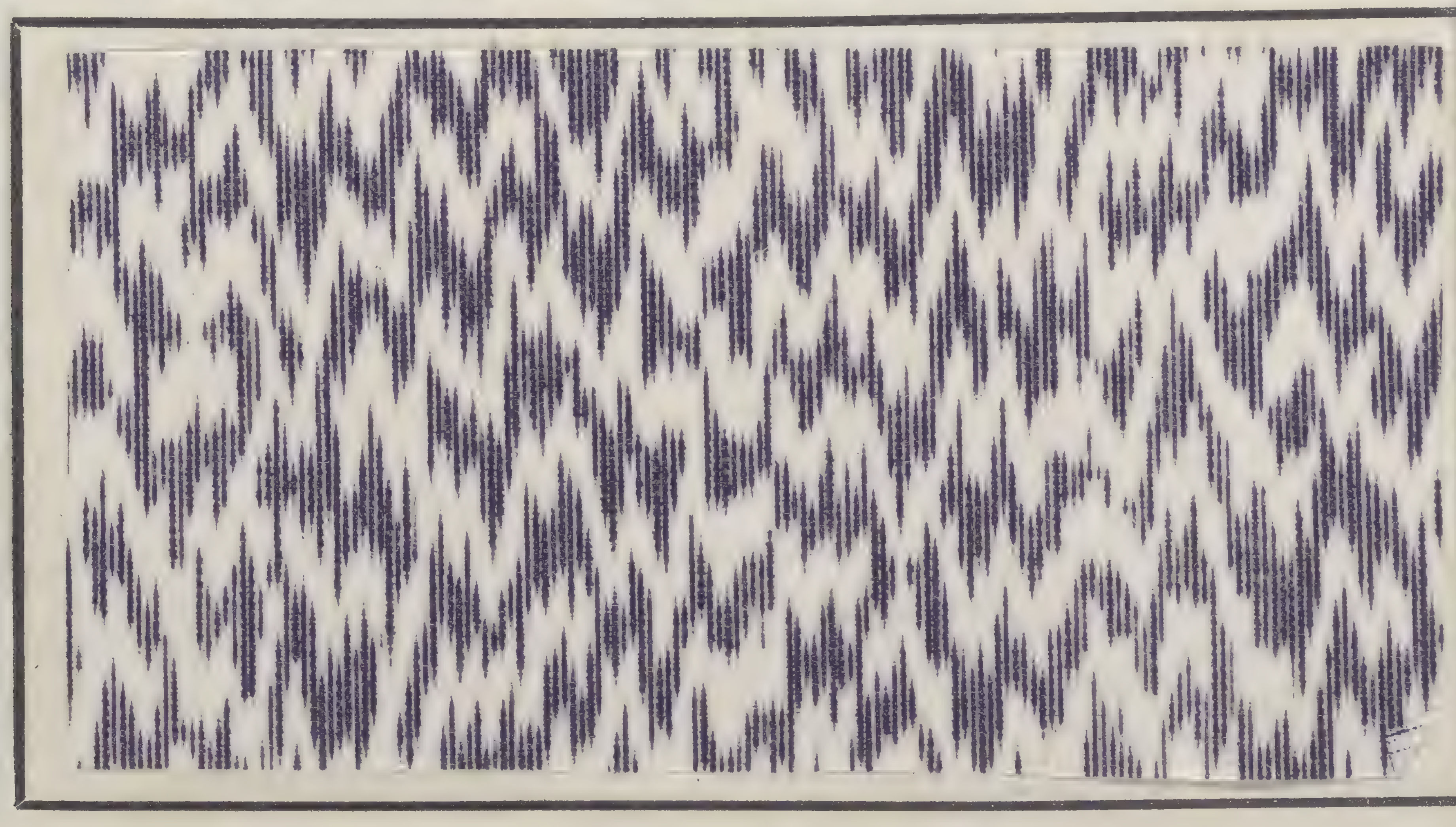
Dans cette gravure, les traits sont droits, très serrés, et le blanc a été réservé par les mêmes moyens que dans les deux échantillons qui précèdent.

79. Guilloché sauté.



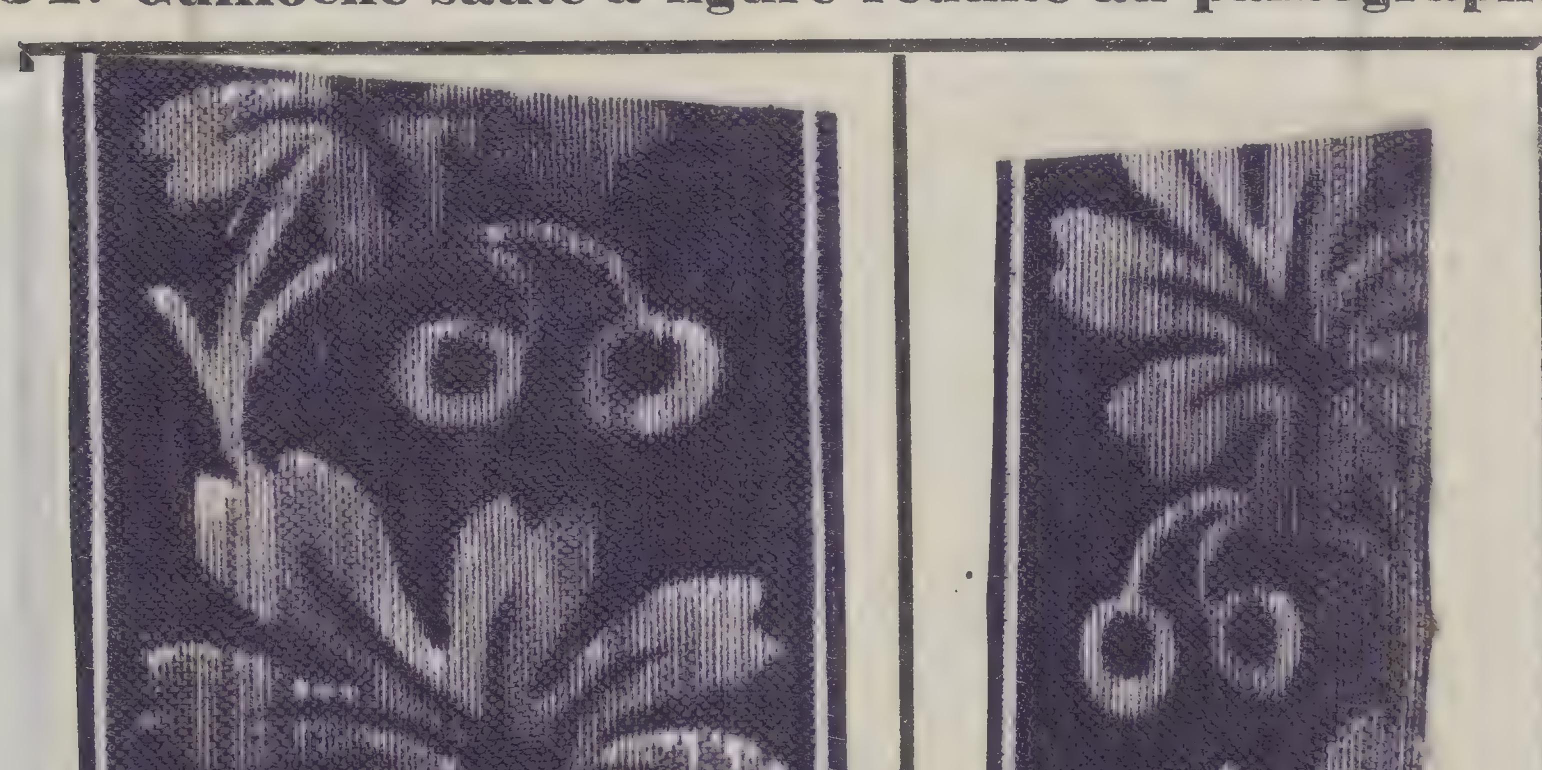
L'effet de l'échantillon n° 29 est produit avec le burin, qui est soulevé par un patron, mais de telle sorte que le trait s'allonge ou se raccourcit à volonté.

30. Guilloché sauté avec traits finissant en pointes.



Éch. 30. Traits droits moins espacés, et qui finissent en pointes moyennant la disposition du patron, qui éloigne peu à peu le burin du rouleau, après l'en avoir rapproché d'une manière graduelle.

31. Guilloché sauté à figure réduite au pantographe.



La gravure fig. 80, s'obtient en faisant un mille-raies ondulé A sur toute la surface du cylindre, après quoi on pass

par-dessus un mille-raie droit, avec la précaution de l'écarter un peu plus ou un peu moins. Ainsi, sur 10 filets ondulés, on en fait 9 ou 11 droits; par cet arrangement, les lignes courbes se trouvent coupées à des distances de plus en plus grandes, et c'est ce qui produit des ombres.

Fig. 80.



C'est à un des plus habiles guillocheurs d'Alsace, M. Banguerel, de Cernay, que nous devons ces divers échantillons.

32. Guilloché par combinaison de tous les mouvem. connus.



L'éch. 32 réunit tous les effets qu'il est possible d'obtenir dans ce genre de gravure; nous le tenons de l'obligeance de M. D. Kœchlin Ziegler, de Mulhouse.

Si le cadre de cet ouvrage le permettait, nous ferions voir comment, en faisant graduellement monter et descendre le point de repère de l'ondulation d'un trait, on obtient les ondulations les plus gracieuses sur toute la surface du cylindre et dans tous les sens; mais nous étendre davantage sur ce sujet, ce serait nous écarter du plan que nous nous sommes imposé.

De la gravure à la pointe sèche, où le métal est rongé par un agent chimique. (Gravure à l'eau-forte.)

§ 497. Dans ce genre de gravure, il y a trois choses distinctes à considérer : la *préparation du vernis*, l'*exécution du dessin*, es *moyens de ronger le métal*.

Préparation du vernis. Le vernis est un composé destiné à réserver les parties du métal que ne doit pas attaquer l'agent chimique ; il doit jouir de la double propriété :

1° D'adhérer si fortement au métal que dans aucun cas la liqueur rongeante dont on se sert pour graver ne puisse, en s'infiltrant entre ce métal et les couches qui le recouvrent, attaquer les parties métalliques qui doivent être respectées ;

2° D'être attaquable à la pointe sèche, sans qu'il se produise de gerçures qui provoqueraient les infiltrations qu'on a intérêt à prévenir, et en même temps sans qu'aucune partie du métal qui doit être découvert se trouve réservée.

On a donné la composition d'une foule de vernis pour la gravure à l'eau-forte. Celle qu'employait Callot, dont la réputation dans cet art est connue, était formée de :

620 grammes d'huile de lin la plus claire,
80 — benjoin en larmes,
50 — cire vierge,

qui, fondus au feu, étaient maintenus à l'ébullition jusqu'à réduction d'un tiers, et continuellement remués. Outre ce vernis, appelé *vernis mou*, Callot en préparait un autre dit *sec*, qui ne différait du premier que par une plus grande proportion de cire.

Les expériences que nous avons faites nous ont prouvé que, lorsqu'il s'agit de tracer un dessin au trait sur le vernis, la préparation la plus favorable est la dissolution du copal dans l'essence de lavande, § 352, p. 361. On obtient ainsi un vernis aussi mou qu'on peut le désirer, qui se dessèche et se réduit en lames douées de la plus grande adhérence au métal, sur lesquelles on peut tracer les traits les plus délicats, sans bavures et sans solutions de continuité.

Lorsque le dessin ne doit pas être tracé à la pointe, on emploie avec avantage, tant sous le rapport de l'économie que sous celui de l'exécution, le *galipot ;* mais il faut seulement avoir la précaution de le fondre et de le passer à chaud à travers une mousseline fine, afin d'en séparer toutes les impuretés,

et d'ajouter toujours du galipot nouveau à celui qui a déjà été fondu, et qui, rendu de plus en plus sec par ces fusions réitérées, n'atteindrait plus le but qu'on se propose. Au lieu de nouveau galipot, on ajoute un peu de térébenthine et de cire.

Exécution du dessin. Le dessin se fait à la pointe sèche ou par des procédés qui s'en éloignent plus ou moins. On le fait à la pointe sèche, ou à la main, ou mécaniquement ; dans le premier cas, le métal est chauffé, après avoir été bien nettoyé, puis recouvert d'une couche uniforme de vernis qu'on enferme au moyen d'une grosse mèche imprégnée de cire, et l'on décalque le dessin sur cette surface noire, c'est-à-dire que, passant avec une pointe, mais à l'envers, sur tous les traits d'un papier sur lequel le dessin a été calqué ordinairement en rouge, et qu'on applique au vernis, on reporte sur celui-ci tous les traits rouges du calque ; alors, avec une autre pointe ou avec un diamant, on enlève le vernis sur tous ces traits, et le métal, mis à nu, est soumis à l'action de l'acide qui doit le ronger. Dans le second, on recouvre d'une couche de vernis d'excellente qualité le rouleau à graver, qu'on place ensuite sur le tour à guillocher, pour y produire, soit par une pointe en acier, soit par un diamant, tous les genres d'ondulations dont nous avons indiqué plus haut la formation en parlant de la gravure au burin, et il ne reste plus qu'à faire agir l'acide sur les parties métalliques mises à nu.

On remplace quelquefois la pointe par un des moyens ci-après. Veut-on, par exemple, obtenir un dessin blanc sur un fond couvert : ou l'on trace ce dessin au pinceau avec le vernis même sur le cylindre, ou on le grave d'abord sur un cachet, à l'aide duquel on imprime ensuite le vernis sur une feuille de papier gommé qu'on applique sur le rouleau, puis, lorsque le vernis est sec, on humecte le papier pour le détacher, et le dessin, imprimé en vernis gras, se trouve transposé sur le cylindre. Quand, au contraire, le fond doit rester blanc et le dessin être gravé en creux, on imprime avec le cachet, au lieu de vernis, une solution concentrée de gomme, sur un papier imprégné de

galipot, qu'on transporte immédiatement sur le cylindre, où on le laisse sécher, et il suffit alors d'humecter le papier d'alcool chargé d'essence de térébenthine pour le détacher de la gomme, puis de recouvrir le cylindre de vernis, de le dessécher et de le plonger dans une eau acidulée de vinaigre, qui, agissant sur les parties gommées, met à nu le métal réservé par elles.

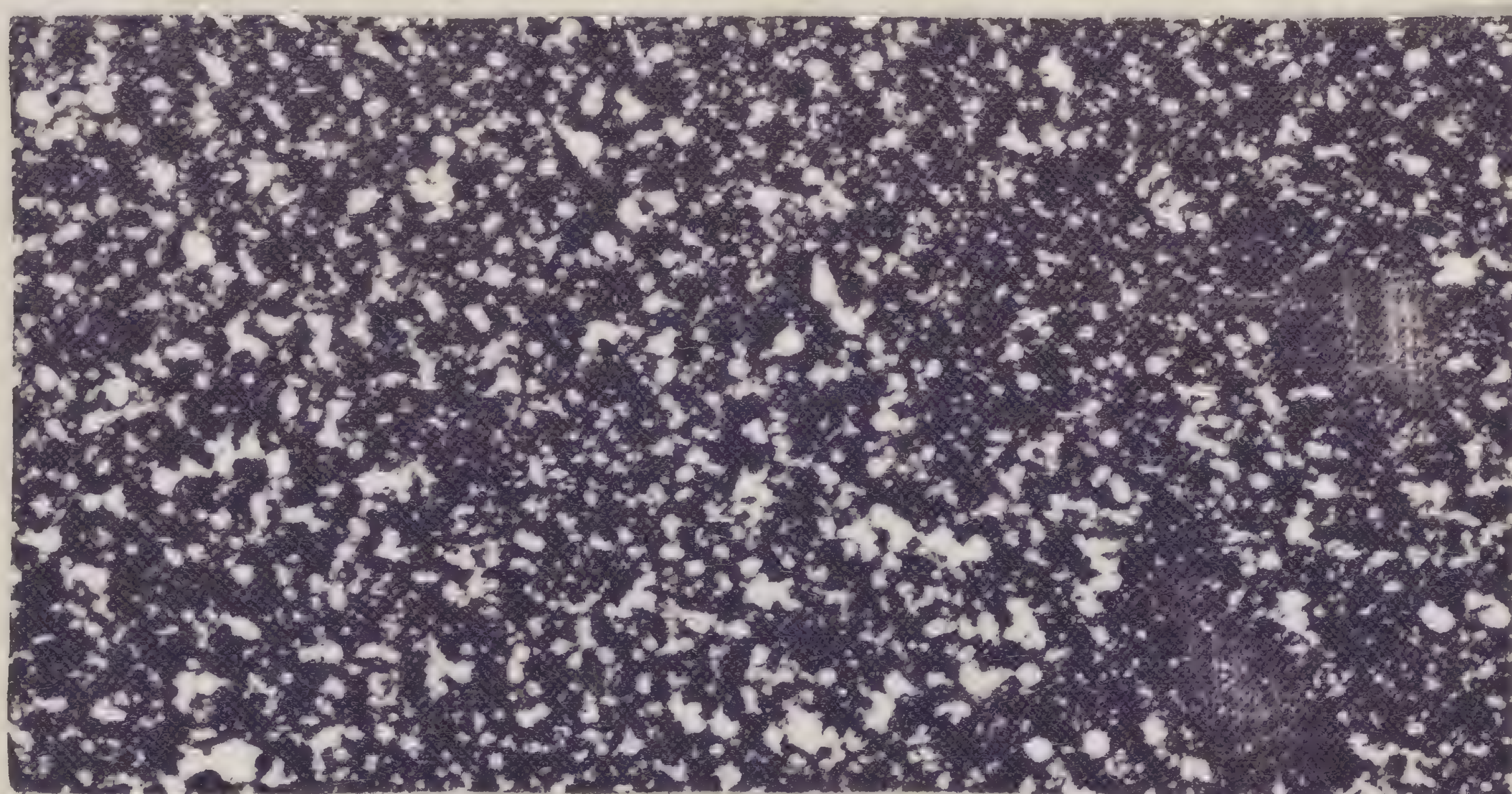
On obtient aussi des figures irrégulières, des sablés, des marbrures, etc., par des procédés qui ne sont que des imitations de ceux qu'on emploie pour produire quelques dessins sur le papier de reliure, sur la toile cirée, etc., dans lesquels des substances hétérogènes incorporées et maintenues en suspension l'une par l'autre, puis abandonnées à elles-mêmes ou traitées à la brosse, reprennent chacune leur position respective et donnent les formes les plus bizarres. C'est ainsi qu'en incorporant du goudron à des dissolutions salines et en étendant uniformément ce mélange sur un cylindre, le plus léger coup d'une brosse a pour résultat d'accumuler le goudron sur certains points et la solution saline sur d'autres, de sorte qu'en desséchant le premier et en passant le cylindre dans l'acide, les parties où le sel s'est accumulé sont les seules rongées.

On réalise encore des figures d'un autre genre en aspergeant le rouleau de vernis avec un pinceau ou avec une brosse. Toutes les parties couvertes de vernis sont respectées par l'acide, et les autres, au contraire, attaquées. Par une première aspersion on produit les plus grosses gouttes ; par une deuxième, des gouttes plus petites ; par une troisième ou même avec les barbes d'une brosse, le sablé ; ou bien, plaçant un rouleau préparé pour la gravure sur des tourillons, on lui imprime un mouvement lent, pendant lequel on l'asperge de vernis ; puis, lorsqu'il a reçu une couche d'éclaboussures, on le fait passer à l'acide durant quelques minutes, pour le laver ensuite, l'éclabousser de nouveau, le replonger dans l'acide, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on ait obtenu les effets désirés.

Ces dessins sont dits *fouillis éclaboussés* ou *giclés*.

L'éch. 33 est un dessin *giclé*.

33. Fouillis gravé à l'acide.



L'éch. 34 est aussi un dessin *giclé*, mais sur lequel on a d'abord réservé un ramage.

34. Fouillis gravé à l'acide avec blanc réservé.



Ce genre de gravure est susceptible d'être varié à l'infini ; car rien n'empêcherait, par exemple, d'enrouler d'une façon régulière, de manière à produire des contours ou figures plus ou moins bizarres, des fils imprégnés de vernis ; ce vernis faisant fonction de réserve, les parties du métal qui n'en seraient pas

recouvertes seraient les seules attaquées. On pourrait, en outre, après que le rouleau aurait été soumis à l'action de l'acide, détacher quelques uns de ces fils et mettre à nu les parties du métal qu'ils abritaient d'abord, en sorte qu'en passant de nouveau dans l'acide on rendrait plus profonds les premiers traits, qui continueraient d'être attaqués, tout en en obtenant de nouveaux, qui le seraient beaucoup moins. Il serait facile de reproduire par ce moyen les dessins des mailles si variées du tricot et du filet. Enfin, rien ne s'opposerait à ce qu'on fît cristalliser des dissolutions salines sur la surface du rouleau, et, ces cristallisations accomplies, à ce qu'on recouvrît le tout de vernis : ce dernier ne prenant que sur les parties nues du métal, on obtiendrait encore la figure des cristaux en relief.

Des moyens de ronger le métal ou de faire mordre l'acide. Lorsque, après avoir recouvert un cylindre de vernis, on en a mis ainsi des parties à nu, on le place au-dessus d'une auge pleine d'un liquide, qui d'abord est de l'acide nitrique plus ou moins étendu selon l'énergie avec laquelle on veut que le métal soit attaqué, et ensuite une préparation saline, qui ne présente pas les inconvénients de l'acide nitrique employé seul ; car on sait que cet acide dégage des gaz qui incommodent toujours les ouvriers, et, soulevant à la longue la couche de vernis, ne conservent pas aux traits leur régularité. Voici la préparation la plus propre, selon M. Laugier, à pénétrer convenablement le cuivre sans endommager les contours du dessin :

Dans 8 parties de vinaigre fort et } on fait dissoudre à chaud :
10 — d'eau . . . . }
4 — vert-de-gris, acétate bi-cuivrique, § 240, bien pulvérisé,
4 — chlorure sodique,
4 — chlorure ammonique,
1 partie alun ;
puis on filtre.

Ordinairement les rouleaux de cuivre rouge sont gravés à

l'acide nitrique, et ceux de cuivre jaune par un mélange d'acide nitrique et d'acide acétique.

Pendant que le cylindre est en contact avec l'acide, il faut qu'il soit soumis à un mouvement égal et continu, autrement il y aurait des inégalités dans la gravure ; et, en outre, la liqueur corrosive, bientôt saturée par suite de son séjour dans les cavités du métal, ne le pénétrerait plus aussi profondément.

La gravure à l'eau-forte ne peut remplacer dans tous les cas la gravure au burin ; mais, employée avec discernement, elle rend de très grands services aux graveurs, dont elle abrège de beaucoup les travaux.

Gravure au poinçon.

§ 498. Le premier tour à graver au poinçon a été inventé par M. Lefèbre, de Paris, qui exploita cette découverte durant plusieurs années. Ce tour se composait d'un banc en bois solidement construit, sur lequel reposaient deux poupées en fer garnies de coussinets, et sur ces deniers se plaçaient, par les deux extrémités de leur axe, les cylindres à graver. Entre ces deux poupées étaient fixés deux brocs, supportant une barre cylindrique en fer, et, vis-à-vis, une règle de même métal. Ces deux pièces servaient de guide à un chariot dans lequel s'adaptait une chapelle portant un baril où s'ajustait le poinçon gravé. Au-dessus du baril ou porte-poinçon était placée une vis qui servait à enfoncer ce poinçon dans le rouleau. Deux roues à division se trouvaient, l'une sur un des tourillons, l'autre à l'extrémité du chariot, et servaient, la première, à diviser le cylindre dans le sens de sa circonférence, et à y appliquer le poinçon autant de fois qu'on le désirait sur des points déterminés ; la seconde, à diviser le cylindre dans le sens de sa longueur et à répéter l'opération du poinçonnage à distances égales dans le même sens. Ajoutons que ce tour servait aussi à tourner et à polir préalablement les rouleaux.

Les poinçons, toujours de l'acier de la qualité la plus esti-

mée, étaient forgés et façonnés de manière à présenter, à celle de leurs extrémités qui devait être gravée, une surface concave. On les rendait aussi tendres que possible, sans en dénaturer l'acier, en les renfermant dans une boîte en fer, remplie de poussière de charbon ou simplement de cendres. Cette boîte, fermée d'un couvercle qu'on lutait avec de l'argile, était portée, par une chaleur ménagée, à la température rouge, où on la maintenait durant une heure pour l'abandonner ensuite au refroidissement le plus lent possible. Les poinçons, ainsi chauffés et refroidis, étaient assez doux pour pouvoir être gravés; il fallait seulement, avant de procéder à cette opération, en user à l'émeri la surface concave contre la surface convexe du cylindre, en faisant tourner celui-ci sur son axe, afin de leur faire prendre la rondeur de la circonférence du rouleau à graver.

Ces opérations préliminaires achevées, on décalquait le dessin sur le poinçon, pour le graver ensuite au burin, puis, afin de lui donner la dureté nécessaire pour marquer des empreintes sur le cuivre, on le plaçait dans une boîte en fer, en tout semblable à la précédente, mais entourée d'un *cément* composé de charbon animal et d'un peu de potasse, ayant pour objet de carburer l'acier, qu'on chauffait au rouge vif et qu'on maintenait à cette température durant 1 ou 2 heures. La retirant alors du feu, on en sortait les poinçons, qu'on trempait dans l'eau de rivière pendant qu'ils étaient encore rouges. Quant à la netteté des contours, on l'obtenait en usant les bords des poinçons à la meule, et finalement, pour qu'ils ne fussent pas trop cassants et sujets à se gercer, on les soumettait à l'opération du *recuit*, c'est-à-dire qu'après les avoir laissés sur une pince ou sur un fer chaud jusqu'à ce qu'ils fussent revenus à une couleur violette, on les plongeait dans l'huile pour compléter la trempe.

Maintenant que le tour à graver et la confection du poinçon nous sont connus, quelques explications suffiront pour faire comprendre comment s'effectuait la gravure. Le poinçon gravé placé dans le baril, et la profondeur de la gravure déterminée

par un arrêt, on enfonçait l'instrument dans le rouleau, en commençant par une de ses extrémités et en le faisant tourner, à chaque coup de poinçon, au moyen de la division placée sur les tourillons, de la distance exacte qui devait séparer les empreintes dans le sens de la circonférence; alors, à l'aide de la division située à l'extrémité du chariot, on faisait avancer le poinçon de la distance qui devait séparer les empreintes dans le sens de la longueur, et l'on commençait une autre rangée, qu'on gravait, comme la première, sur toute la circonférence, en continuant ainsi jusqu'à ce que le rouleau fût poinçonné sur toute sa surface. Très souvent, quand le dessin le comportait, on gravait plusieurs poinçons à l'aide desquels on faisait des rentrures. Dans certaines gravures, il y en avait jusqu'à 20. Lorsque le rouleau avait été poinçonné, on le polissait à la pierre ponce d'abord, pour faire disparaître les refoulures du métal, et ensuite à la *pierre d'Orient*, pour enlever les dernières aspérités. Les frais de gravure de ces rouleaux s'élevaient de 1,000 à 1,500 francs.

Conformément à la division que nous avons adoptée, nous devrions parler ici de la gravure au poinçon faite sur le rouleau par un mouvement de va-et-vient (poinçon-molette); mais cette gravure rentre tout naturellement dans la gravure à la molette.

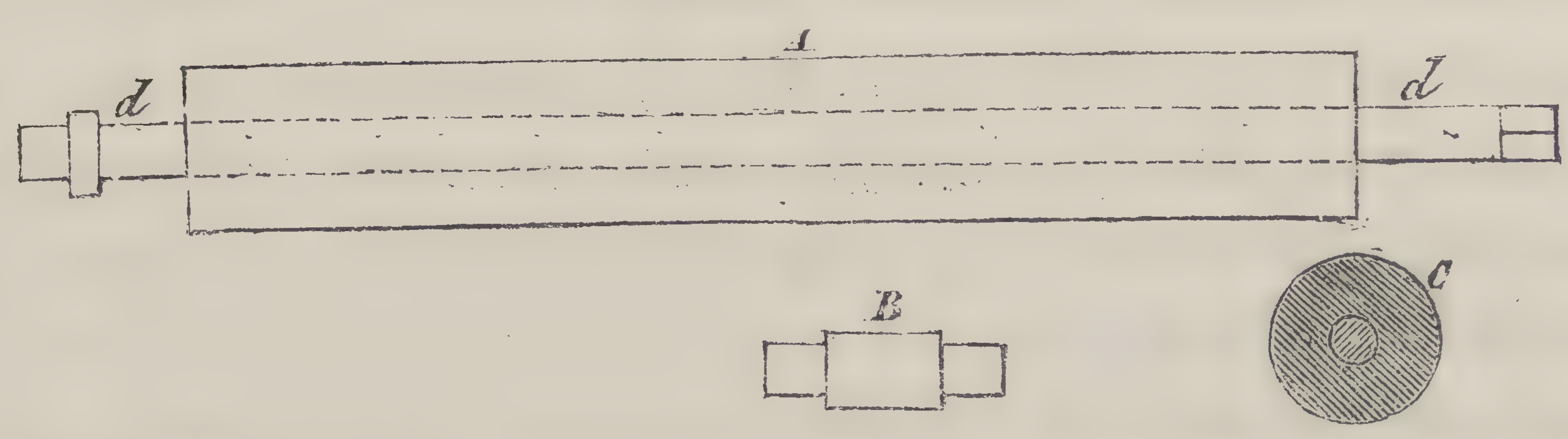
Gravure à la molette.

§ 499. C'est aux graveurs anglais Perkins, Fairman, Heath, Loquet, qu'est due la découverte de la belle et intéressante gravure à la molette, qui ne fut connue et adoptée en France que beaucoup plus tard. Un Anglais, après avoir fait, sous ce rapport, des essais infructueux, dans la maison Hartmann, de Munster, se présenta, en 1820, chez M. Haussmann, au Logelbach, pour recommencer des tentatives qui ne lui réussirent pas mieux, par la raison qu'il n'était pas graveur, mais qui suffirent pour convaincre l'un des fils de M. J.-M.

Haussmann, dont nous avons si souvent prononcé le nom, des avantages que ce procédé de gravure offrait sur celui de la gravure au poinçon. Aussitôt, se mettant lui-même à l'œuvre, en homme éclairé, habile et versé d'ailleurs dans la connaissance des machines, ce fabricant, en quelques mois, a triomphé de toutes les difficultés, et, dès 1822, tous les rouleaux de l'établissement du Logelbach étaient gravés à la molette. La même année, MM. N. Kœchlin frères importèrent d'Angleterre ce procédé, que chacun s'empressa d'adopter.

Tel que nous l'avons défini, p. 264, ce procédé consiste à graver en creux un petit cylindre miniature B, qui prend le nom de *molette*, dont le dessin est transporté en relief sur une

Fig. 81.



autre molette, et de cette dernière sur le rouleau A, dont C représente la coupe au moyen du tour à graver sur lequel il repose par son axe *d d*. La *préparation des molettes*, le *transport du dessin* de l'une à l'autre, sont des opérations qui appartiennent essentiellement au graveur, à l'artiste proprement dit, tandis que l'opération qui a pour objet de reporter le dessin de la seconde molette sur le rouleau peut être confiée à tout ouvrier intelligent, qu'il soit ou non étranger au dessin et à la gravure, et qu'on appelle *moletteur*. On ne doit donc pas confondre la gravure des molettes avec celle des cylindres : la première est une opération d'art, la seconde est toute mécanique.

§ 500. *De la préparation et de la gravure des molettes*. Outre le dessin, le graveur sur molette doit posséder toutes les connaissances qui se rattachent à l'art du graveur, afin de pouvoir s'aider de toutes les ressources qu'il présente. Il doit avoir à

sa disposition *un tour à burin fixe* pour tourner les molettes, *un tour pour roder, une machine à relever* (expression employée pour désigner l'opération par laquelle une molette gravée en creux transmet en relief cette gravure à une molette qui lui est opposée), *un porte-molette* (1), un autre pour graver au burin, pour enfoncer les petits poinçons et les picots dont il est dans le cas de se servir, et un autre pour graver au burin et achever son travail, *des règles, de petites équerres, des marteaux,* etc., enfin des assortiments de petites *molettes-canevas* avec dessins mille-raies, droites ou obliques, petits carreaux, mille-points, etc., qui sont à la gravure des molettes ce que sont ces dernières, quand elles sont achevées, à la gravure des cylindres en cuivre. En général, toutes les fois qu'une figure quelconque est sujette à être répétée dans un dessin, on la grave toujours en *canevas*, tant pour économiser la peine et le temps que pour obtenir plus d'uniformité dans la gravure.

Les molettes, dont les dimensions varient depuis 0^m05 à 0^m12, sont forgées d'acier fondu de la meilleure qualité, et ne doivent présenter aucun défaut, veine ou gerçure. On les chauffe dans une boîte remplie de charbon, avec les précautions que nous venons d'indiquer p. 282, pour les poinçons et dans le même but, c'est-à-dire pour rendre l'acier plus doux et plus tendre. Ordinairement on en cuit un certain nombre à la fois, afin d'en avoir toujours à sa disposition.

Voici maintenant comment on procède à cette gravure :

L'artiste commence par calquer le dessin sur du papier, en le rapportant de chaque côté; il en prend ensuite les dimensions exactes, pour pouvoir déterminer celles de la molette dont il a besoin. Cette molette doit répondre, par sa circonférence, à la hauteur du dessin, et sa longueur ne dépasser que de quelque

(1) Voyez les détails de ces machines dans l'excellent ouvrage de M. Armaingo, t. II, p. 235.

peu la largeur de ce même dessin ; enfin elle doit être en rapport avec le cylindre simple. Ce n'est donc qu'après avoir calculé ces dimensions qu'on peut faire un choix. On tourne alors cette molette à *burin fixe*, pour la rendre parfaitement cylindrique et du diamètre voulu, puis on la polit à l'huile et à la pierre du Levant, et on la recouvre de cire ou d'un vernis pour pouvoir y reporter le calque sur toute la circonférence. Si ce calque a été fait au crayon ou à une couleur peu gommée, il adhère au vernis, sur lequel le dessin se trouve naturellement tracé lorsqu'on relève le papier ; dans le cas contraire, le graveur prend une pointe fine, suit tous les contours du dessin, et le calque sur l'acier même, moyennant de légers coups de marteau, en traversant de sa pointe le papier et le vernis. La molette est nettoyée avec une brosse et de l'essence de térébenthine, pour être ensuite soumise à la gravure, qui peut se faire soit *au burin*, soit au tour *à guillocher*, soit *au poinçon*, soit *à la petite molette-canevas*, soit *à l'eau-forte*, soit enfin par le concours de ces différents moyens.

Le sujet du dessin ne se répète-t-il point et recouvre-t-il à lui seul la surface de la molette : le graveur en trace au burin tous les contours, place ensuite les picots qui peuvent être nécessaires, en les produisant, soit à l'aide d'une pointe qui en a la forme, soit avec une fraise triangulaire qu'il fait tourner au moyen d'une petite vrille, puis polit la molette, la termine au burin, et comme elle est toujours d'une longueur qui dépasse la largeur du dessin, trace, sur chacun des côtés, des picots particuliers qui servent en quelque sorte de points de repère et de soutien à la gravure, dans le report qui doit en être fait sur le cylindre.

Fig. 82.



Si le dessin, n'étant point assez grand pour recouvrir la molette, doit y être répété plusieurs fois, on grave des *poinçons* ou même de petites *molettes-canevas*, des-

tinées à le reproduire. Veut-on, par exemple, graver un dessin picotage, comme ceux des *fig.* 82, 83, 84, on grave des poinçons en relief A, A, A, sur lesquels se trouvent 7 picots, et en les enfonçant dans la molette, comme s'il s'agissait de graver un rouleau au poincon, p. 283, on obtient des molettes-mères où ces picots sont gravés en creux.

Fig. 83.

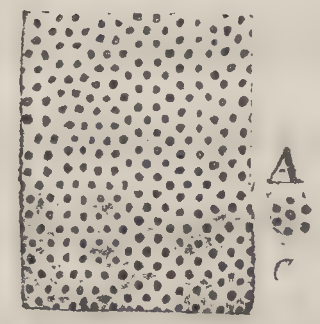
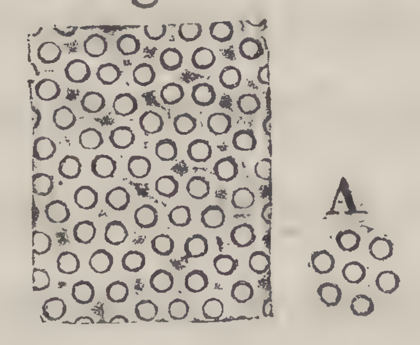
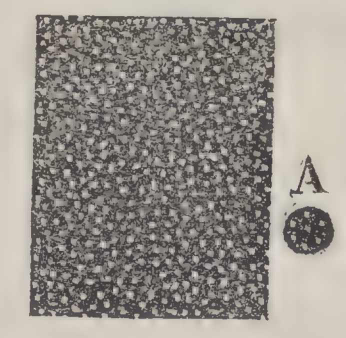


Fig. 84.



La *fig.* 85 représente un picotage semblable au précédent, mais renversé ; car il est facile de s'assurer que les 7 points du picot A, qui sont en relief dans les *fig.* 82, 83, 84, se trouvent ici gravés en creux, et, par conséquent, donnent le blanc de la gravure.

Fig. 85.



S'agit-il d'un filet diagonal, *fig.* 86 : ou l'on grave un poinçon A ou ligne oblique, que l'on répète sur toute la surface de la molette jusqu'à ce qu'elle soit recouverte ; ou l'on grave directement cette molette au tour à guillocher. Il en est de même pour le dessin zigzag, *fig.* 87. On peut à volonté graver la molette sur un tour à guillocher ou graver un poinçon B, qui, répété, produira les zigzags A sur toute la circonférence et la longueur de la molette.

Fig. 86.

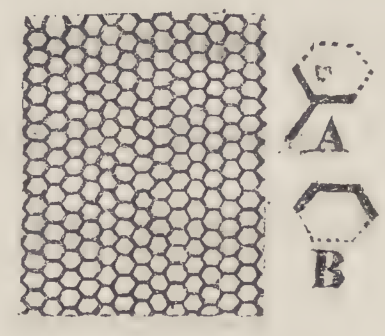


Fig. 87.



On obtient encore le dessin dentelle, *fig.* 88, en gravant en relief soit un poinçon A, soit un poinçon B ; et en répétant ces gravures, suivant une division très facile, on finit par couvrir la surface de la molette d'une très belle dentelle.

Fig. 88.



Comme il est beaucoup plus simple de graver sur des surfaces planes que sur des surfaces concaves ou convexes, Per-

kins imagina de graver les matrices dont il avait besoin sur une plaque d'acier doux, décarbonisée à sa surface, et de cémenter ensuite cette plaque pour transporter le dessin en relief sur la molette *mâle* (celle qui sert à graver le rouleau).

M. Huguenin Cornetz a fait une très belle application de ce procédé pour graver, avec le tour à guillocher, des dessins sphéroïdes concentriques et fondus, en traits continus ou tremblants. A cet effet, il place une plaque d'acier sur le tour à guillocher ordinaire, dont on se sert pour graver les boîtes de montre, y produit les empreintes voulues, et les transporte en relief sur la molette *mâle*.

On a exécuté la gravure des dessins ci-après en vue de suppléer, par des pleins et mi-teintes, au nombre des couleurs.

35. Gravure obtenue par la molette.

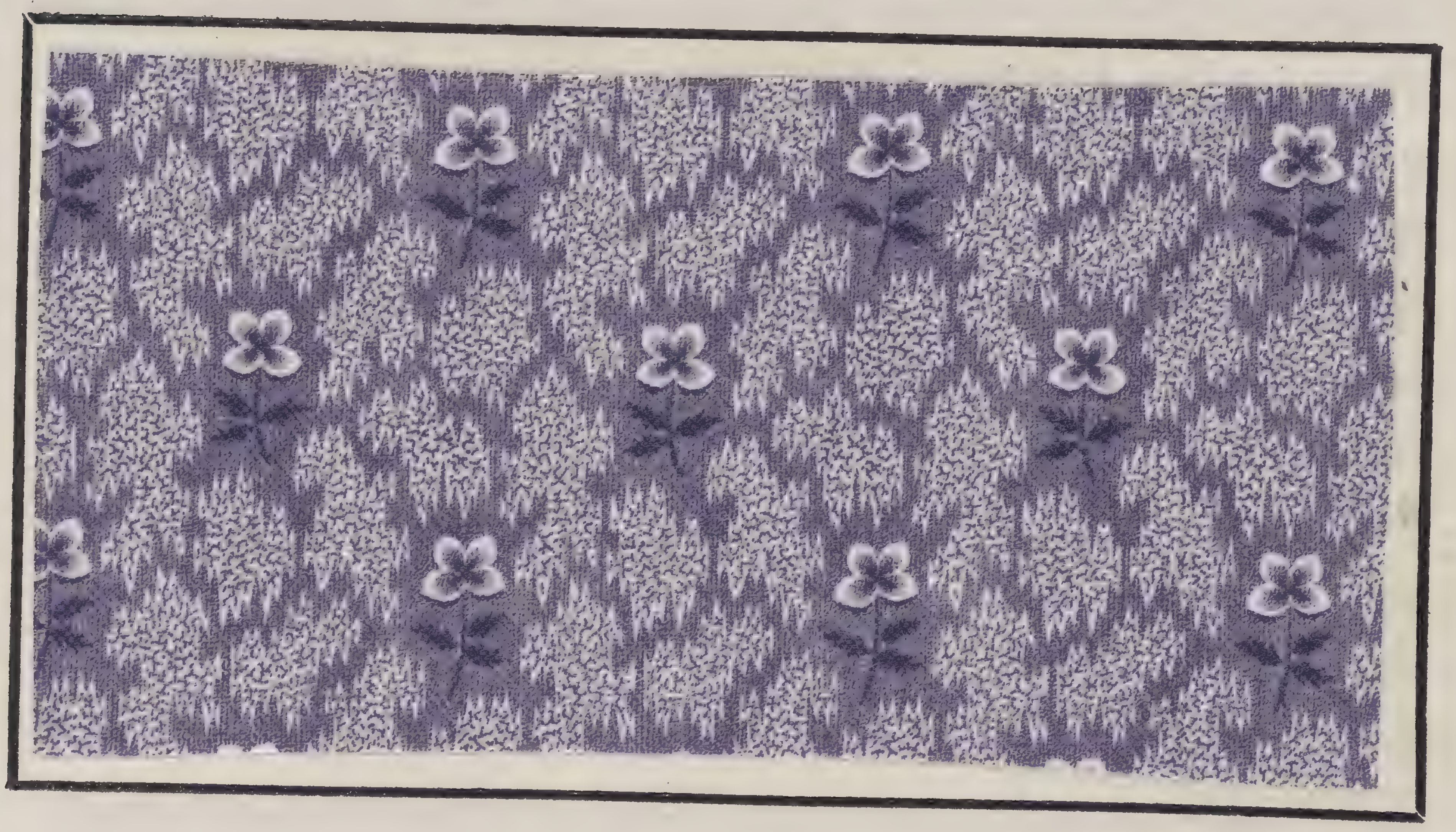


Pour obtenir la gravure de l'éch. 35, on a d'abord recouvert, d'une manière très légère, à l'aide d'une molette-*canevas, mille-points serrés,* toute la surface de la molette préparée pour être gravée, et sur ce fond on a décalqué le dessin, qu'on a contourné ensuite avec le burin ; alors, à l'effet d'obtenir des *teintes fondues* ou des nuances qui vont en s'affaiblissant, on a renforcé tous les picots en les diminuant graduellement de force et de profondeur ; puis la gravure a été terminée au burin ; mais, comme la molette

mère avait été complétement recouverte par les mille points qui en avaient endommagé les parties blanches qu'on désirait réserver, et qu'il est impossible de fouler et de brunir les creux de l'acier comme on le fait pour le cuivre, ce n'est qu'après avoir reproduit le dessin en relief sur la molette *mâle* qu'on a enlevé, avec le burin, les picots qui devaient disparaître.

Le dessin de l'éch. 36 ci-après, gravé par M. Charles Verdan, graveur à Barcelone, donne une juste idée de toutes les difficultés que l'on est parvenu à surmonter dans la gravure à la molette.

36. Gravure à la molette, doubles teintes.



On a commencé par graver le sujet, après en avoir exactement établi de tous côtés les rapports, sur une petite molette dont on a fait immédiatement le *relief* ou *mâle*, que l'on a trempé, pour le transporter de nouveau en creux sur une autre molette de dimensions telles, qu'elle pouvait recevoir deux fois le dessin, tant sur sa hauteur que sur ses côtés. Et en relevant cette seconde molette, on a eu soin de *repasser* avec exactitude autant de fois qu'il était nécessaire pour obtenir la profondeur désirée. Les parties ma tes ont été obtenues par des hachure fines et serrées faites au burin, et toujours assez basses pour que la racle ne les touchât pas une fois reproduites sur le cy-

lindre, parce qu'on a remarqué que la couleur des massifs s'imprime toujours plus également et adhère mieux à la gravure par le moyen de hachures fines et de fins picots que lorsque les cavités sont unies. La seconde teinte a été réalisée par des picots et le reste du dessin terminé au burin. Puis, cette molette-mère pouvant présenter quelques inégalités, on en a transporté le dessin sur une autre molette assez grande pour le recevoir cinq fois sur sa circonférence : or, comme il n'existait que deux fois dans la molette-mère, tous les dessins de celle-ci ont dû repasser plusieurs fois dans ceux de la seconde, et en faire disparaître les inégalités.

Ces exemples suffisent, pensons-nous, pour donner une idée de la manière de graver les molettes-matrices du cylindre. Cette gravure achevée, on les trempe comme les poinçons, c'est-à-dire qu'on les place dans des boîtes remplies d'*un cément* dont la qualité mérite d'autant plus d'attention que le résultat de la gravure en dépend presque entièrement Ce cément est composé ordinairement de charbon animal et de semelles calcinées, mêlés d'un peu de prussiate de potasse ou de cyanure de potassium, puis on les chauffe au rouge, on les plonge dans l'eau courante, et l'on en fait revenir la trempe, non pas au violet, mais à la teinte paille, pour conserver une plus grande dureté à l'acier. Après avoir gravé et trempé le cylindre-miniature, on passe au transport de la gravure, en d'autres termes, on *relève les molettes*. A cet effet, on a une machine dite *à relever,* qui est une espèce de laminoir où les molettes occupent la place des cylindres. Le graveur place la molette gravée sur les coussinets, et lui en oppose une autre préparée, c'est-à-dire tournée de la dimension voulue et préalablement adoucie par le recuit, et en les faisant tourner l'une contre l'autre sous une forte pression, force celle qui est trempée à s'enfoncer dans celle qui ne l'est pas, et à en refouler la matière dans ses cavités. Par des tours répétés avec une augmentation de pression, on obtient en relief, sur la seconde molette, l'image fidèle de la gravure en creux exécutée

sur la première. Alors, après avoir enlevé tous les picots appliqués sur les bords, les aspérités étrangères au dessin, on trempe la molette mâle de la même manière que les molettes-matrices, et le *moleteur* procède à la gravure du rouleau proprement dit.

Le tour à graver, ainsi que tous ses accessoires, sont décrits dans le t. II, p. 200, de l'ouvrage de M. Armaingo. La construction de ce tour repose sur le même principe que celle des tours à graver au poinçon, avec cette différence que les premiers sont beaucoup plus solidement établis. La *chapelle*, ou *porte-poinçon*, est remplacée par le *porte-molette*, mis en communication avec un système de levier qui, au moyen de poids, presse la molette contre le rouleau et fait qu'à mesure que celui-ci tourne, elle en reçoit le mouvement et s'enfonce insensiblement dans sa masse. Après un certain nombre de tours et lorsque la molette ne peut plus s'enfoncer, on l'éloigne du rouleau; relevant les leviers, on fait avancer le chariot pour commencer une autre rangée, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le rouleau soit complétement gravé. Cette première passe opérée, on procède au polissage pour enlever les bavures. Mais la gravure est loin d'avoir la profondeur voulue; elle n'est que marquée par suite de l'obstacle qu'oppose à la molette, au moment où la partie en relief s'enfonce dans le cuivre, la portion déplacée et refoulée de ce métal, qu'on doit toujours enlever avant de procéder aux passes suivantes. Il est presque inutile d'ajouter qu'à chaque passe il faut rentrer bien exactement la molette dans la première empreinte. Enfin, pour terminer l'opération, on repasse le rouleau à la main quand il présente quelques parties défectueuses, soit par suite du dérangement qu'aura éprouvé la molette à la trempe, soit du bris de quelques détails du sujet sur la molette mâle.

Lorsqu'on passe des molettes gravées de petits sujets comme dans l'éch. 36, il convient, pour la plus grande régularité dans la gravure, de ne point faire avancer le chariot de toute la

longueur de ces molettes, mais seulement de la largeur d'un sujet, en sorte que, s'il se trouve cinq ou six fois sur la longueur, les traits rentreront à plusieurs reprises l'un dans l'autre comme des roues d'engrenage.

En comparant la gravure au poinçon à la gravure à la molette, on voit que les traits s'obtiennent du premier coup et à la profondeur voulue avec le poinçon, tandis qu'il faut repasser à plusieurs reprises avec la molette. L'explication de cette différence se trouve dans la plus grande saillie du relief du poinçon qui empêche que la refoulure du métal n'en entrave l'action.

Après avoir passé en revue les différentes opérations de la gravure, nous présenterons quelques particularités destinées à les compléter.

Lorsqu'on veut exécuter un dessin de grande dimension et détaché, on suit les procédés que nous avons exposés, mais on ne le grave que sur un des côtés d'une grande molette, puis, le rerelief obtenu, on l'applique contre le cylindre en cuivre et sur les points où le sujet doit figurer, en donnant simplement au cylindre, au lieu de le faire tourner, un mouvement de va-et-vient assez étendu pour que les deux extrémités de la gravure puissent s'y enfoncer, et de la première empreinte on passe à une autre comme s'il s'agissait de graver au poinçon, ce qui a fait donner dans ce cas à la molette le nom de *poinçon-molette*.

Un genre qui, après la gravure au guilloché, a eu le plus de succès, est celui des *fondus* au rouleau. Cette gravure a été exécutée, pour la première fois, en 1826, par M. Huguenin Cornetz, qui était alors attaché à la maison Schlumberger Kœchlin. Voici le procédé qu'il employait d'abord : il gravait un rang de faibles picots sur la circonférence d'une petite molette qu'il plaçait ensuite à l'extrémité d'un levier gradué dans toute sa longueur comme une romaine, et sur lequel on pouvait faire mouvoir un poids. La molette appliquée sur le rouleau et le poids rapproché le plus possible de ce dernier, on faisait tourner le cylindre, et la molette produisait alors une empreinte à

peine perceptible. Après cette première rangée, on faisait avancer la molette au moyen du chariot juste de l'épaisseur d'un picot, et en même temps on éloignait le poids d'un certain nombre de degrés pour augmenter la pression, puis en faisant de nouveau tourner le cylindre, on obtenait une nouvelle rangée de picots un peu plus profonde; on continuait ainsi à juxtaposer les rangées de picots, en augmentant progressivement la pression, jusqu'à ce qu'on eût atteint la plus forte profondeur; à partir de ce point on faisait toujours avancer la molette sur le cylindre, mais en diminuant la pression dans la progression qu'on avait suivie pour l'augmenter, et l'on produisait de cette manière des bandes mates dont les nuances allaient en s'affaiblissant graduellement vers les bords.

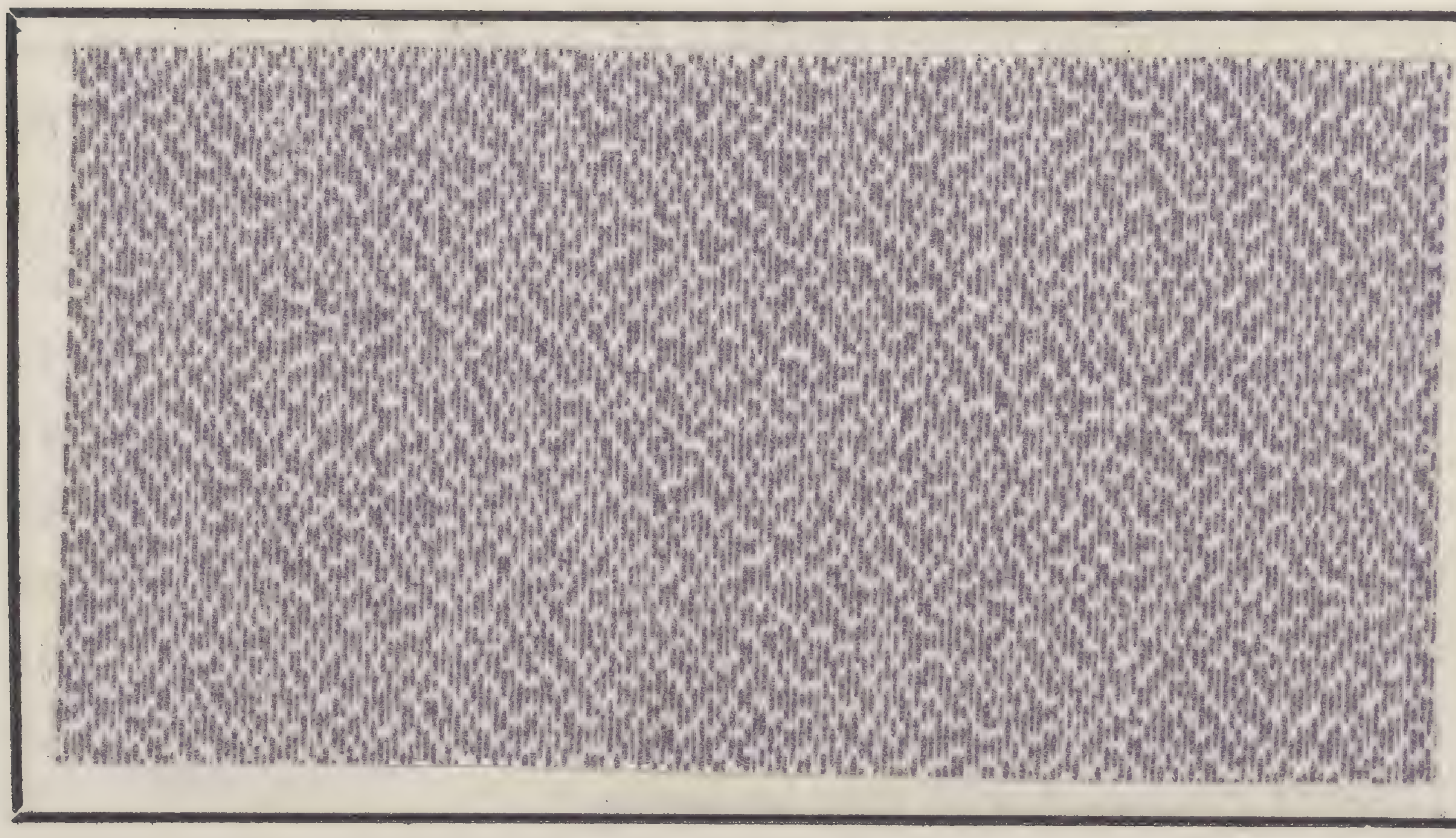
Plus tard ce moyen de gravure a été remplacé par une molette, sur laquelle on grave directement le fondu, qui donne avec plus de régularité des traits infiniment plus prononcés, et permet en outre d'y faire entrer différents sujets et même d'y ménager des blancs.

Après la gravure des fondus, vint celle des *chinés*, qui ne produisit pas moins de sensation, mais sans avoir le même succès dès son origine. Les premiers dessins de ce genre sont sortis de la maison Witz Blech, de Cernay, et la découverte doit sans aucun doute en être attribuée à la gravure des fondus; un accident, en produisant l'ébréchure de quelques uns des reliefs d'une molette qui servait à produire ces fondus, aura mis sur la voie. Voici comment s'exécute la gravure de l'échantillon 37 ci-après : sur une molette on grave en creux, pour les transporter ensuite en relief, ou un seul trait haché B, ou plusieurs traits placés à côté les uns des autres A, fig. 89, puis on grave le rouleau à la manière ordinaire; mais selon que le moleteur commence toutes ses rangées ou une partie seulement, en partant d'une même ligne parallèle à l'axe du cylindre, ou qu'il s'en écarte plus ou moins, soit en dessus, soit en dessous,

fig. 89.

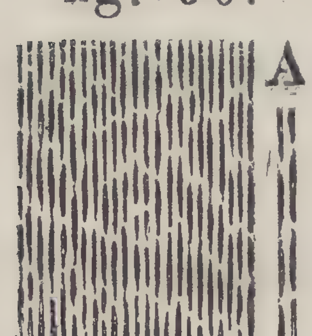


37. Chiné à la molette.



il produit des effets de moire d'autant plus variés qu'on a eu la précaution de couper les lignes plus inégalement. On comprend que si ces lignes, au lieu d'être aussi resserrées et aussi déliées que dans les figures ci-dessus, sont plus espacées et plus fortes, et qu'on les fasse expirer aux extrémités, on obtiendra des effets, fig. 90, qui ne seront pas moins beaux.

fig. 90.



On est parvenu à faire ce genre chiné en lignes qui se coupent perpendiculairement l'une l'autre. A cet effet, on grave un chiné ordinaire sur toute la surface du cylindre, en faisant tourner celui-ci, qui entraîne la molette dans son mouvement; quand la gravure est terminée, on rend le rouleau immobile, on fait faire un quart de tour à la molette, et à l'aide du chariot on lui fait parcourir toute la longueur du cylindre, sur lequel on reproduit des traits perpendiculaires aux premiers. Cette passe achevée, on fait tourner le cylindre d'une division, on fait marcher de nouveau la molette dans le sens de la longueur, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le cylindre soit entièrement gravé. On s'explique facilement qu'il est possible d'obtenir de cette manière de petits carreaux réguliers. Que, par exemple, sur une

molette on grave quatre lignes parallèles et distantes de quelques millimètres, cette molette pourra servir à graver sur toute la circonférence du rouleau une série de bandes linéaires parallèles entre elles, et si ensuite on rend le rouleau immobile, en faisant subir à la molette un quart de tour, on reproduira en longueur tous les traits qu'on avait tracés sur la circonférence du cylindre, et les carreaux se trouveront parfaitement formés.

Avec des molettes sur lesquelles se trouvent gravées des lignes droites ou en zigzags A, A, fig. 91, 92, on peut graver toute la surface d'un cylindre par un nombre de passes suffisant.

Fig. 92.

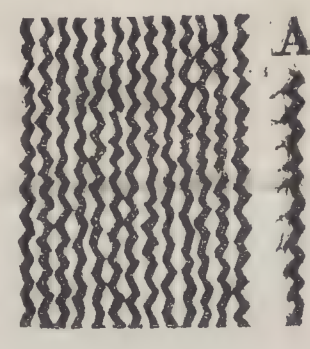


Fig. 91.



La gravure à l'eau-forte a donné naissance à une autre espèce de gravure qu'on appelle *fouillis*. Cette gravure irrégulière a provoqué dans la gravure du rouleau l'emploi de moyens qui engendrent les formes les plus bizarres, mais se réduisent tous, en dernière analyse, à laisser courir au hasard une ou plusieurs molettes tantôt dans le sens de la circonférence, tantôt dans celui de la longueur du cylindre.

Qu'une molette de dix à douze millimètres de longueur, chargée de gravures, soit pressée sur un cylindre, et qu'après chaque tour on ne la laisse avancer que d'un millimètre, sans observer de rapports, les traits, en se confondant les uns dans les autres, donneront un véritable *fouillis*. On arrive au même résultat en faisant passer plusieurs molettes l'une après l'autre sur le même cylindre. C'est ainsi qu'on a obtenu la gravure figure 93, en faisant passer dans le sens de la longueur et de la circonférence du rouleau une molette avec de petits mats, et, pardessus, un petit ramage, picots broyés.

fig. 93



On voit par la figure 94 que deux molettes, l'une mille-raies et l'autre picotage irrégulier, appliquées soit sur une matrice A, soit directement sur le rouleau, produisent l'effet de la gravure ci-contre.

fig. 94.

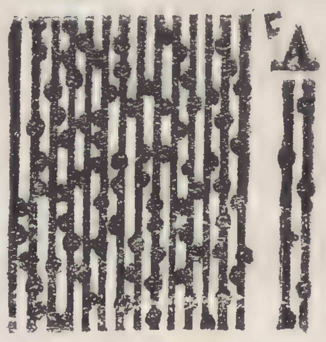


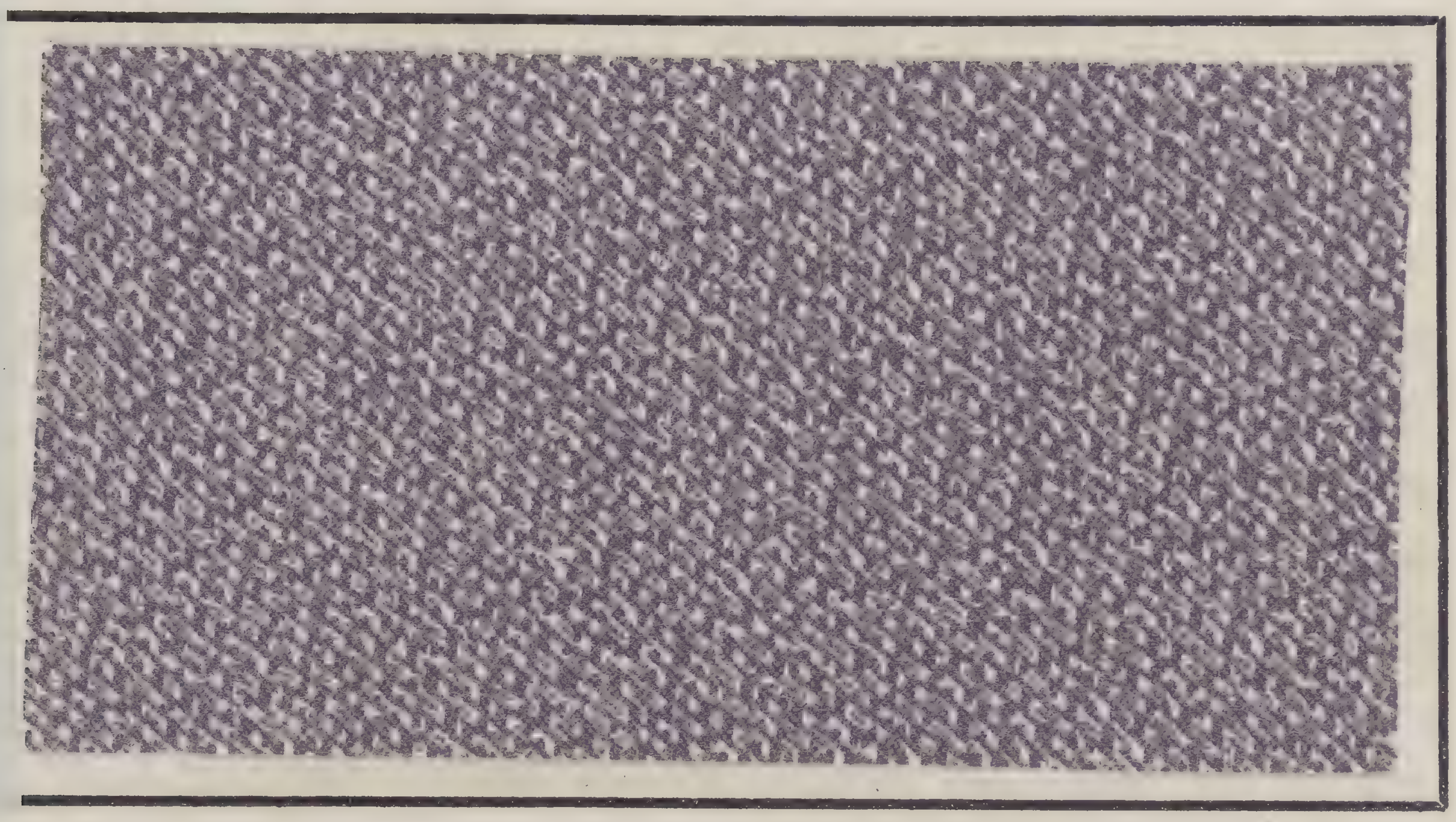
fig. 95.



A

Enfin, l'échantillon 38 représente encore une gravure en fouillis qu'on a obtenue au moyen d'une molette gravée sur quelques millimètres de largeur, A, fig. 95. Si l'on fait avancer le chariot qui la conduit juste de cette largeur, sans prendre aucun autre soin, il se forme des rapports accidentés : tantôt c'est un mat qui tombe à côté d'un blanc, tantôt deux mats ou deux blancs à côté l'un de l'autre.

38. Fouillis à la molette.



Lorsque les rouleaux sont gravés en dessins mille-raies, picotages, etc., on peut avoir besoin d'y réserver des parties blanches. Dans ce but, on remplit les cavités de la gravure correspondantes au dessin qu'on désire obtenir, ou par la *galvano-plastique,* comme l'ont fait dans ces dernières années des graveurs anglais, en recouvrant le rouleau de vernis sur les points dont les cavités doivent disparaître, et en le plaçant dans une dissolution cuivrique, dont le cuivre, réduit par un courant galvanique, pénètre dans les cavités de la gravure et s'allie au métal, en sorte qu'il ne reste plus qu'à nettoyer le cylindre et à le brunir pour en rendre la surface bien unie; ou par un autre procédé, qui consiste à couler du zinc au moyen d'un fer à souder, sur les cavités de la gravure, puis à plonger le cy-

lindre dans l'acide nitrique étendu, qui attaque toujours le zinc, après avoir préalablement réservé au vernis toutes les parties dans lesquelles on veut que ce métal reste allié au cuivre; mais dans ce cas, pour s'opposer à l'action que l'acide nitrique exercerait sur le cuivre comme sur le zinc, on doit souder à l'une des extrémités du cylindre une lame de plomb qui, plus électro-positif que le premier de ces métaux et moins que le second, prévient l'oxidation du cuivre sans mettre obstacle à celle du zinc.

Un bon vernis à la laque, ou mieux encore au copal, dispense de recourir à ces divers procédés, en offrant un moyen sûr de réserver directement les traits les plus déliés d'une gravure.

Comme tout ce que nous avons dit de la gravure en creux s'applique à la gravure sur pierre, dont on se sert pour l'impression des mouchoirs, nous ne dirons que quelques mots de cette dernière.

Lorsqu'une pierre a été taillée aux dimensions voulues et une de ses faces convenablement polie, on dessine sur celle-ci, au vernis, les parties qui doivent rester blanches, et l'on attaque les autres à l'acide pour les graver en creux. On grave aussi directement sur la pierre avec un diamant, et l'on imprègne d'huile les parties non gravées, pour prévenir l'adhérence et l'effet corrosif des couleurs, qu'il est toujours possible alors de racler. On substituerait avec avantage aux pierres des lames de verre d'une certaine épaisseur, sur lesquelles on tracerait les différents dessins au diamant ou au fluoride hydrique.

A toutes ces considérations sur la gravure en creux, nous devons en ajouter une autre qui ne nous paraît pas d'une moindre importance : c'est que le fabricant doit apporter la plus grande attention à la profondeur de sa gravure, et la régler selon la nature des étoffes qu'il imprime, celle de la couleur dont il se sert et la manière dont cette couleur se travaille. Ce serait vainement, en effet, qu'après avoir imprimé une étoffe de coton, on demanderait à la même gravure la même impres-

sion sur une étoffe de laine, qui exige deux ou trois fois plus de couleur ; ce serait en vain aussi qu'on tenterait d'obtenir la même nuance sur la même étoffe et avec la même gravure, au moyen d'un mordant d'alumine épaissi, dans un cas, à la gomme, et dans un autre, à l'amidon, le mordant épaissi à l'amidon exigeant toujours une gravure plus fine et moins nourrie, parce qu'il donne constamment des teintes plus fortes que lorsqu'il est épaissi à la gomme. C'est pour n'avoir pas tenu compte de ces données de l'expérience que des manufacturiers ont cru longtemps qu'il était impossible d'obtenir, avec l'amidon, des nuances aussi intenses et aussi tendres qu'avec la gomme, et ont grevé par suite leur fabrication d'inutiles dépenses.

MACHINES A IMPRIMER.

Les deux genres de gravure que nous venons d'examiner correspondent à deux modes généraux d'impression : l'impression *en relief* et l'impression *en creux* ou *en taille-douce.* Il y a encore quelques autres moyens de réaliser sur les tissus des dessins plus ou moins réguliers ; nous en ferons le sujet d'un appendice à cet article.

De l'impression en relief.

§ 501. On ne peut, avons-nous dit précédemment, assigner l'époque à laquelle ce premier genre d'impression a remplacé la peinture sur toile des Orientaux ; mais comme les Grecs, déjà avant la prise de Constantinople, imprimaient des images à l'aide de planches gravées en relief, et que de temps immémorial les Indiens appliquaient, au moyen de tubes appropriés, des réserves à la cire sur les toiles qu'ils teignaient ensuite à l'indigo, il est naturel de penser que c'est à la connaissance de ces opérations qu'on doit l'usage des blocs dont on se sert aujourd'hui, et qui ont fait disparaître le pinceau, qu'on employait encore au commencement de ce siècle pour enluminer certains genres

d'impression. Jusqu'à cette époque, l'impression en relief, sans avoir reçu aucune modification dans son essence, s'était cependant peu à peu améliorée par suite, tant du perfectionnement de la gravure que d'une connaissance plus intime des couleurs qui l'avaient rendue à la fois plus correcte et plus facile. De 1801 à 1803, des essais furent faits dans les environs de Paris pour rendre continue, par l'emploi de rouleaux gravés en relief, l'impression à la planche, comme on venait de rendre continue l'impression en taille-douce, par l'emploi de rouleaux métalliques gravés en creux; mais ces tentatives n'obtinrent d'abord presque aucun succès, par la raison qu'un rouleau gravé en relief, sur lequel on dépose de la couleur, ne transmettant cette dernière au tissu qu'en produisant sur elle l'effet d'un laminoir qui l'étend plus ou moins, ne pouvait servir qu'à l'impression de figures grossières et sans contours réguliers.

Le premier changement important qu'on introduisit dans l'impression à la planche en relief, fut de substituer aux petites planches, dont les dimensions exigent des rapports dans le sens de la longueur et de la largeur des pièces, des planches assez longues pour recouvrir l'étoffe dans toute sa largeur, et qui, se mouvant mécaniquement avec la plus grande régularité, assuraient aux rapports la plus grande exactitude; mais bientôt le développement donné à l'emploi des couleurs d'application fit de jour en jour plus vivement sentir la nécessité de trouver des machines qui permissent d'imprimer plusieurs couleurs à la fois. Le résultat des nombreuses recherches entreprises dans ce but, tant en France et en Angleterre qu'en Allemagne, fut l'invention d'une de ces machines qui font le plus grand honneur au génie de l'homme, la *perrotine* découverte en 1834, qui porte le nom de son auteur, et qui a donné au fabricant le pouvoir d'imprimer les dessins les plus difficiles avec toute la précision et l'économie possibles.

D'après cet aperçu, les procédés d'impression en relief se réduisent :

1° A l'impression en relief exécutée à la main.

2° A l'impression en relief exécutée mécaniquement . . . .
- a. D'une manière intermittente comme dans l'impression à la main (perrotine et toutes machines qui s'en rapprochent).
- b. D'une manière continue ou au rouleau (plombine, métier à surface, etc.).

Machines à imprimer à la main.

On imprime à la main en prenant, à l'aide d'une planche gravée en relief, la couleur préalablement étendue sur un châssis, pour en recouvrir l'étoffe, qu'on suspend ensuite à l'air, dans le but de laisser à la couleur le temps de se dessécher et d'éviter ainsi des rappliquages qui occasionneraient des taches ou maculations sur les parties blanches. Trois choses sont donc à examiner dans cette impression :

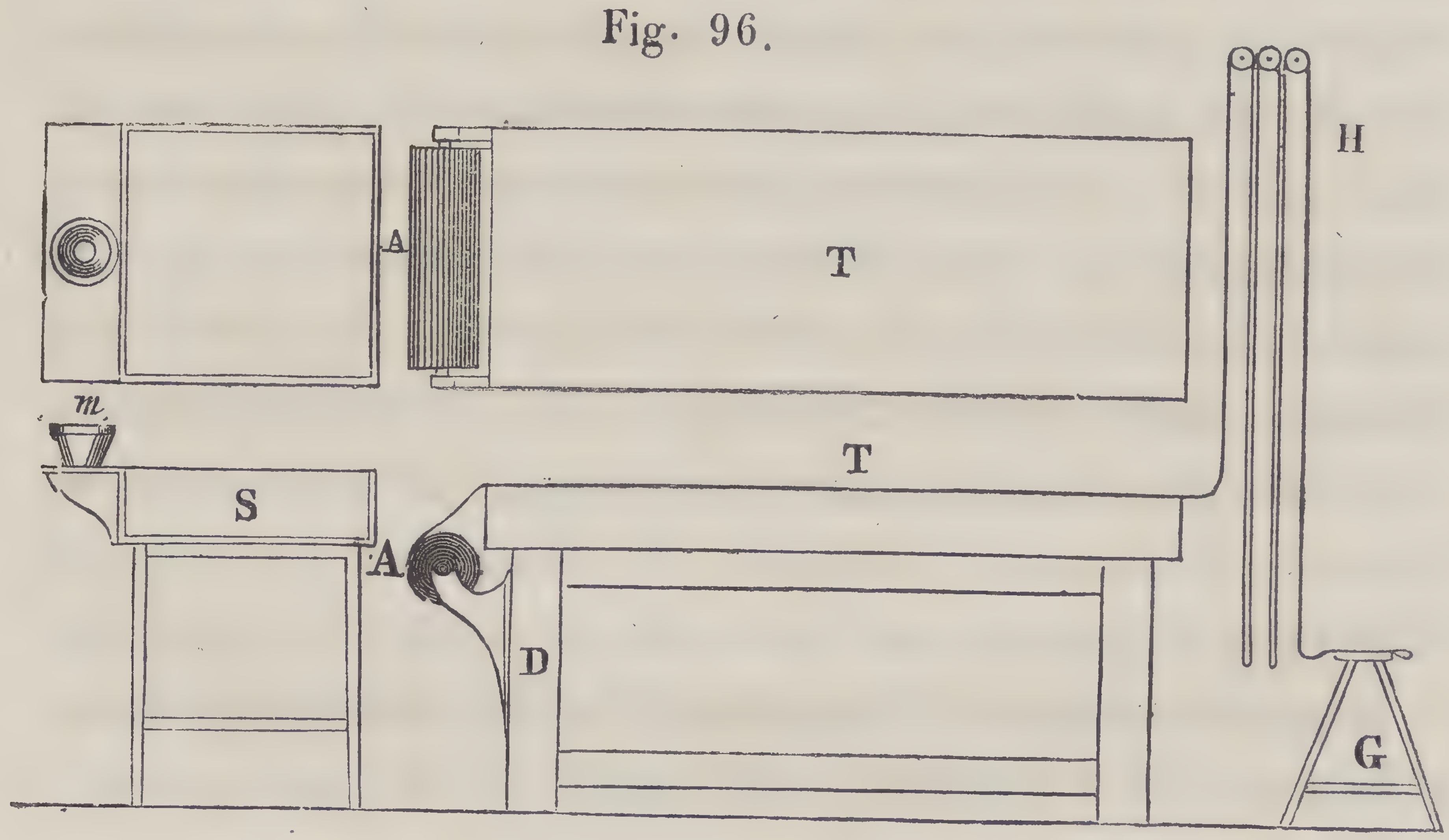
1° *La table* où elle s'exécute et tous les accessoires qui doivent en assurer la bonne exécution ;

2° *Le réservoir ou baquet*, dans lequel la couleur doit être étendue convenablement pour être transmise à la planche ;

3° Enfin *l'appareil de suspension* qui doit assurer la prompte dessiccation des toiles recouvertes de couleur.

La *fig.* 96 offre la réunion de ces trois parties : T, T re-

Fig. 96.



présentent le plan et une coupe verticale de la table à imprimer, portant, à l'une de ses extrémités et au point D, une bobine A, sur laquelle est enroulée la toile destinée à recevoir l'impression; à l'autre, mais à une certaine élévation, les roulettes H, qui servent à la suspension de l'étoffe, et enfin, au-dessous, le chevalet G, sur lequel cette même étoffe est pliée après son entière dessiccation. S est le baquet où s'étend la couleur, et *m*, l'écuelle qui renferme la provision nécessaire au travail de la journée.

Étudions ces diverses parties dans leurs détails, pour pouvoir les envisager ensuite dans leur ensemble.

§ 502. *Table et ses accessoires.* La table à imprimer se compose ordinairement d'un madrier en bois de chêne ou de hêtre, de 2m à 2m50 de longueur, de 0m55 à 0m60 de largeur et de 0m,12 à 0m,15 d'épaisseur. Ce madrier est monté à la hauteur d'environ 1m sur 4 à 6 pieds de 0,10 de côtés pour plus de solidité. La surface en est dressée au rabot avec une extrême exactitude, puis recouverte de deux tapis fins et bien unis de drap ou de serge, que l'on tend avec soin en en fixant les extrémités aux deux bouts de la table, de manière à pouvoir les ôter sans peine, soit pour les nettoyer quand ils sont chargés de couleur, soit pour planer la table quand le bois a travaillé.

Cette table porte, à l'une de ses extrémités, une bobine chargée de l'étoffe à imprimer, que l'ouvrier déroule, au fur et à mesure qu'il avance dans son travail, pour l'étaler sur les tapis et l'y recouvrir de couleur par un nombre suffisant de coups de planche.

Dans la figure que nous avons donnée, la pièce passe directement et sans tension sur les roulettes qui doivent la maintenir en suspension; mais si l'on avait à imprimer des dessins délicats sur des tissus sujets à se tirailler en divers sens, il faudrait que les pièces fussent tendues, tantôt seulement dans le sens de leur longueur, tantôt dans les deux sens. Dans le premier cas, c'est ou un rouleau situé à l'extrémité opposée de la

table qui détermine la tension, ou bien un râteau ou peigne fixé à chaque extrémité et portant une rangée d'aiguilles qui entrent dans l'étoffe ; dans le second cas, ce sont des aiguilles placées le long de chacun des côtés de la table, et sur lesquelles on fixe l'étoffe par ses lisières.

Quand il s'agit d'imprimer des dessins d'une délicatesse extrême, comme certains dessins cachemire, sur des étoffes de laine et demi-laine surtout, on est contraint d'avoir recours à d'autres artifices. Sont-ce des châles, par exemple? On est obligé de tendre le tissu dans tous les sens au moyen de cadres en bois, de la même manière qu'on tend une étoffe sur un métier à broder à la main. Sont-ce des étoffes pour robe? On les étend, dans leur largeur et dans leur longueur, sur une table de la longueur ordinaire d'une robe (12 à 15^{m}), et l'on y applique consécutivement, sans en changer la position, toutes les couleurs dont se compose le dessin.

§ 503. *Baquet ou réservoir à couleurs.* Les baquets dont on se sert communément en France pour étendre les couleurs ne sont rien que des caisses formées de 5 fortes planches, dont 4 pour les côtés et 1 pour le fond, solidement liées ensemble. La hauteur de ces baquets est d'environ 15 à 16 centimètres. Quant aux dimensions des côtés, elles sont réglées par celles des planches à imprimer; mais, en général, on leur donne 7 à 8 centimètres de plus en carré que n'en ont les plus grandes planches gravées (56 à 60). Ces baquets sont remplis à moitié d'une solution concentrée de gomme du pays ou de mucilage de farine de lin, qu'on appelle *fausse couleur* dans les fabriques. On dépose sur cette masse liquide et visqueuse une toile cirée, tendue et clouée sur les bords d'un châssis en bois, qui s'encadre exactement dans l'intérieur du baquet, et qui a pour objet de prévenir le mélange de la fausse couleur avec la couleur proprement dite. Cette toile cirée est recouverte d'un drap fin, rasé, tendu et fixé sur un second châssis, qui doit à son tour s'encadrer dans le premier. C'est sur ce drap qu'un enfant, le *tireur*, muni d'une

longue brosse plate, formée de soies de cochon, étend la couleur le plus uniformément possible et dans tous les sens.

En Angleterre, ce baquet carré est remplacé par un baquet cylindrique, d'une construction beaucoup plus économique, puisqu'il suffit de prendre de vieux tonneaux et de les scier par la moitié pour en faire, en les renversant sur leur fond, des baquets qui remplissent le même rôle que les caisses, toujours plus sujettes à se disjoindre. La toile cirée et le drap, au lieu d'être étendus sur des châssis carrés, le sont sur des cerceaux minces semblables à des couvercles de boîtes. Le tireur fait alors manœuvrer sa brosse circulairement et dans tous les sens.

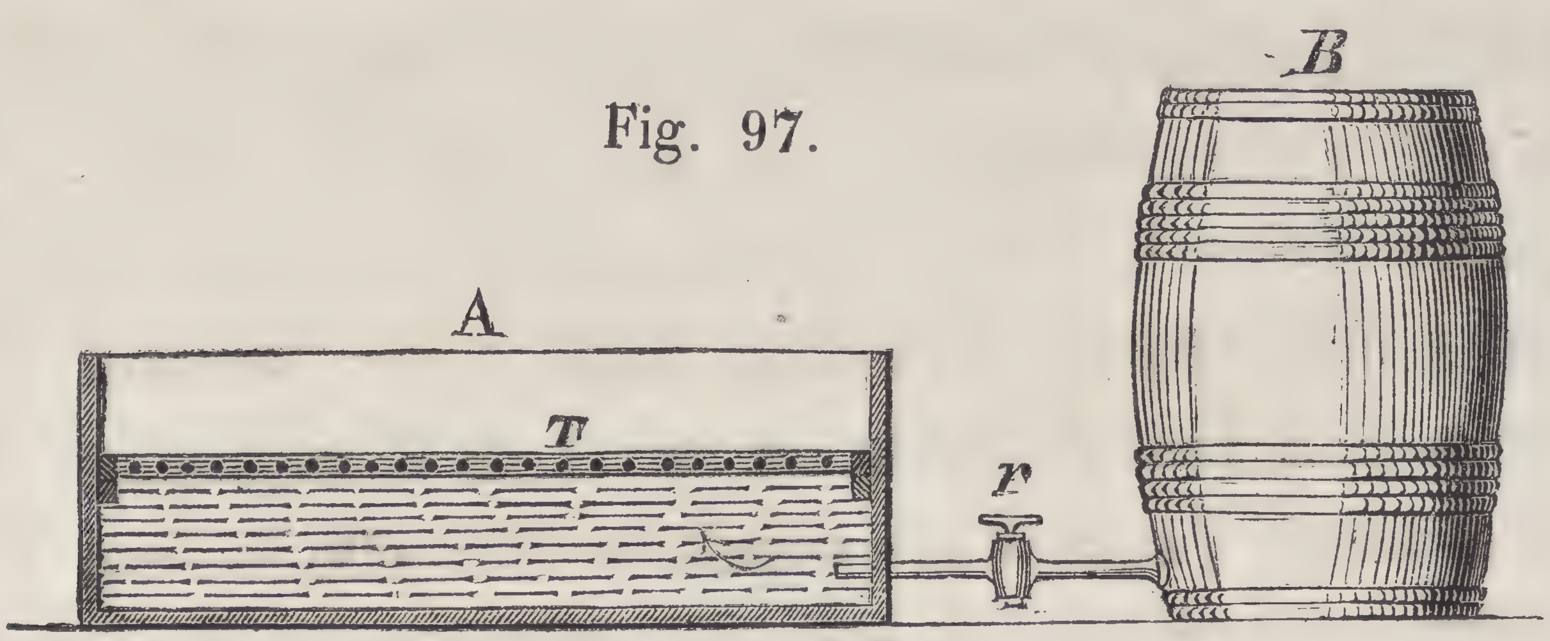
A ces dispositions fondamentales on en ajoute d'autres qui ont été nécessitées :

a. Par la nature des couleurs, dont les unes sont sujettes à s'altérer au contact de l'air et les autres doivent être imprimées à une certaine température;

b. Par l'obligation d'imprimer plusieurs couleurs simultanément avec la même planche.

a. Il est des couleurs, comme certains bleus d'application solide, auxquelles l'oxigène fait éprouver de promptes modifications dès qu'elles sont exposées à l'air : or, comme l'opération du tireur, qui étend sans cesse sur son châssis une pareille couleur, ne tend à rien moins qu'à favoriser cette oxidation, c'est pour prévenir des altérations de ce genre que les fabricants anglais ont adopté l'emploi de châssis dans lesquels la couleur même à imprimer remplit le rôle de fausse couleur. Qu'on se repré-

Fig. 97.

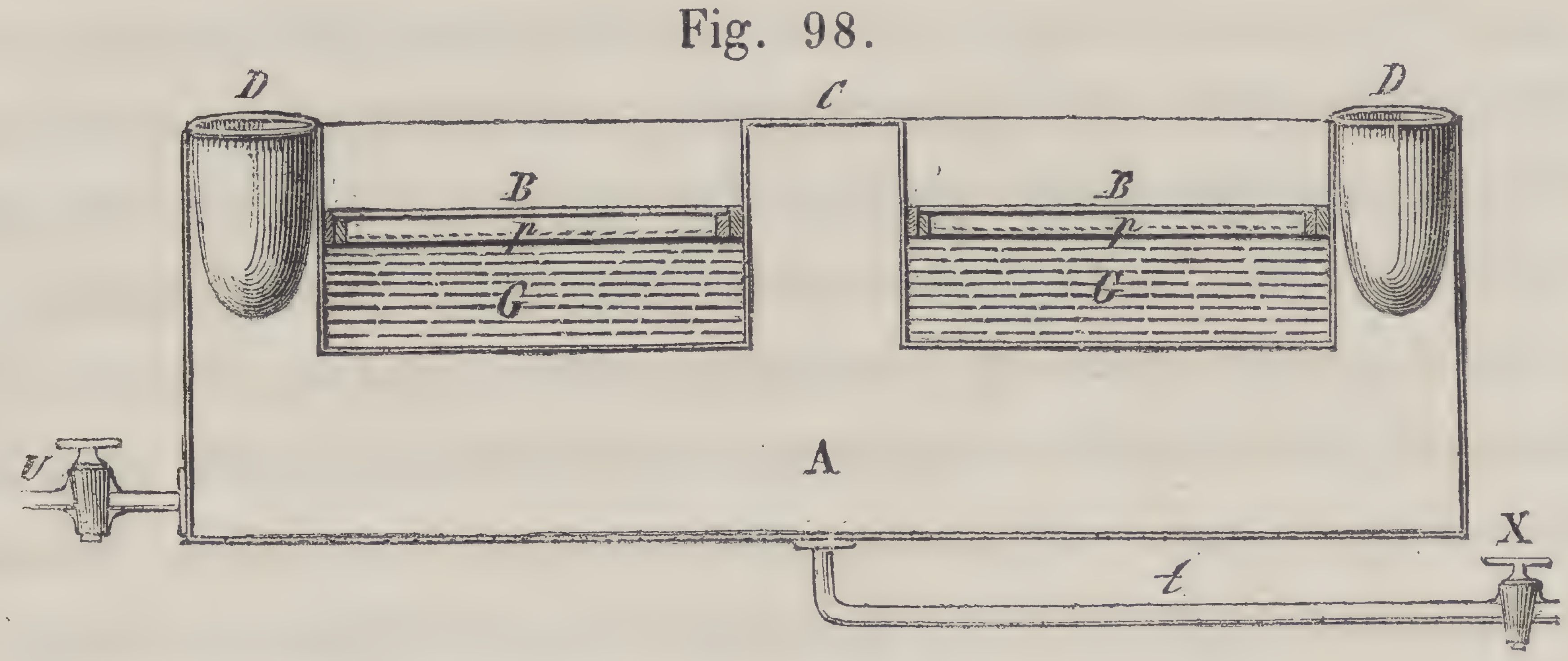


sente une petite caisse en cuivre A, de 7 à 8 centimètres de hau-

teur, ayant des côtés en rapport avec ceux de la planche qui doit servir à imprimer la couleur; cette caisse, en communication par sa partie inférieure, à l'aide d'un tube muni d'un robinet *r*, avec un réservoir à couleur fermé, B, est coupée en deux, dans le sens de sa hauteur, par une étamine T. Quand on ouvre le robinet, la couleur qui arrive sous le châssis presse contre le canevas et tend à le traverser avec d'autant plus de force que la colonne dans le réservoir B est plus élevée; le robinet, qu'on peut ouvrir et fermer à volonté, sert donc à régler l'écoulement de cette couleur.

Lorsque des couleurs exigent, pour être imprimées convenablement, une chaleur supérieure à la température moyenne de l'air ambiant, comme certaines réserves grasses ou résineuses, certaines couleurs enlevages, les baquets doivent être disposés de telle sorte que les planches puissent en être chauffées et le bain de fausse couleur et la couleur même élevés au degré de chaleur nécessaire. La *fig*. 98 représente une disposition de ce genre.

Fig. 98.



Les deux baquets ordinaires B*n* G, B*n*G, affectés au service de deux tables d'impression, et les deux petits bassins D, D, dans lesquels se trouve la couleur, plongent dans une caisse en cuivre A, chauffée à la vapeur. Les deux tubes *t* X, U, servent, l'un à l'introduction dans la caisse en cuivre de la vapeur qui arrive du générateur, l'autre à son expulsion et à celle de l'eau de condensation; une plaque en cuivre C, qui sépare les deux baquets

et reçoit aussi l'influence de la vapeur, offre à l'imprimeur un moyen de chauffer sa planche quand il le croit nécessaire.

A cette disposition on en pourrait substituer une beaucoup plus simple : on n'aurait qu'à placer le baquet à réservoir *fig.* 97 dans une petite caissette pleine d'eau, d'huile ou d'une dissolution de chlorure zincique, et chauffée par une lampe dont on réglerait la combustion pour maintenir la couleur à un degré de température constant.

§ 504. Jusqu'ici, en parlant des baquets où les couleurs sont étendues pour être imprimées, nous n'avons envisagé que l'impression d'une couleur unique ; mais le fabricant ayant intérêt à imprimer simultanément plusieurs nuances d'une même couleur ou plusieurs couleurs distinctes, beaucoup d'efforts ont été faits pour arriver à ce but, que les Anglais ont atteint les premiers. Toutes les fois que les dessins se composent de formes espacées, et que les lignes ou contours de couleurs diverses ne sont pas trop rapprochés, on emploie un baquet à compartiments, dont MM. H. Schlumberger et Scheurer ont donné le dessin (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse,* t. XI, p. 43), et dont nous reproduisons ici le plan et la coupe perpendiculaire (*Planche* 11).

Pour en comprendre la construction, il faut se représenter une série de petits châssis, dans le genre de ceux de la *fig.* 1, placés les uns à côté des autres en nombre égal à celui des nuances dont on veut charger la planche, et communiquant avec autant de réservoirs qu'il y a de couleurs différentes. Supposons, par exemple, qu'il s'agisse d'imprimer simultanément 4 couleurs : du vert, du rose, du jaune et du violet ; 4 réservoirs A, A, A, A (*fig.* 1) formant les côtés du châssis, renferment une colonne de ces différentes couleurs, assez élevée pour exercer, par son poids, une pression de bas en haut sur les mailles de ce châssis et les imbiber. Dans cette figure, ces réservoirs communiquent, par des tubes en plomb B, B, B, B, avec des compartiments inférieurs C, C, C, C, où la couleur se rend

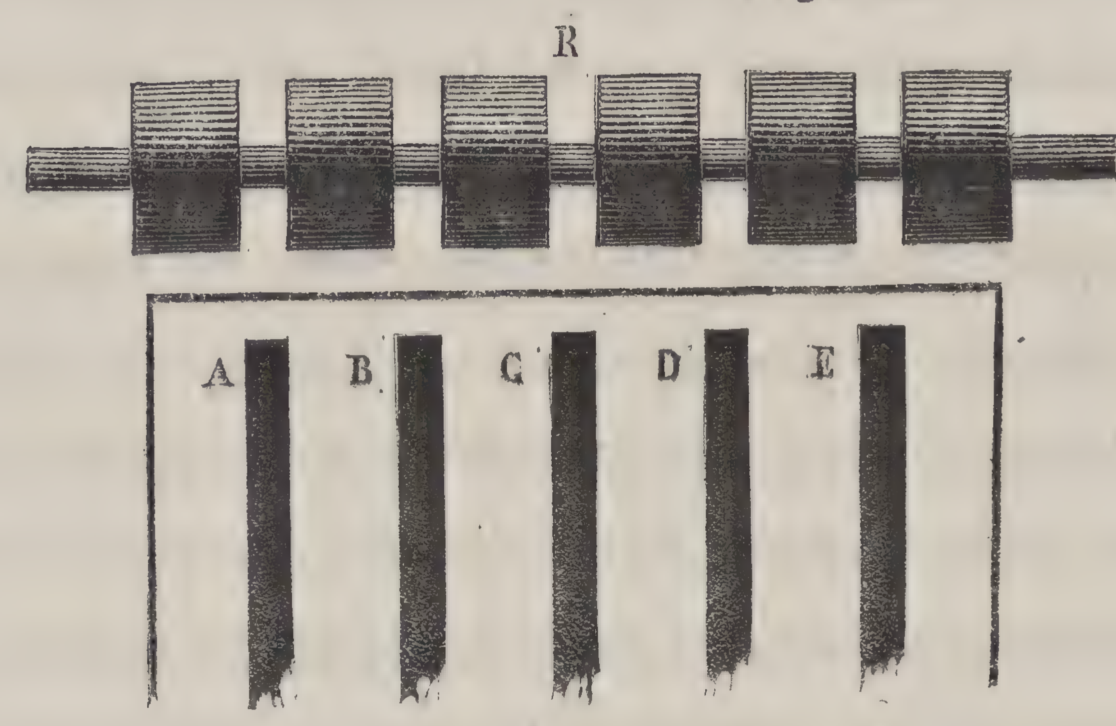
d'abord pour se distribuer ensuite par un nombre convenable de tubes D, D, D, D, sous l'étamine ou canevas du châssis dont les compartiments E, E, E, quant à leur nombre et à leur forme, sont déterminés par la nature du dessin que l'on imprime. Tous ces compartiments sont séparés par des bandes du même métal que le châssis, qui est ordinairement en plomb, sur lesquelles on applique l'étamine ou canevas, en l'y fixant, pour prévenir le mélange des différentes couleurs, par des lames également métalliques, qui sont clouées et mastiquées en dessus et en dessous. Quelquefois on remplace le châssis en plomb par un appareil en bois, d'une construction moins coûteuse, mais aussi moins durable. Il va sans dire que la couleur doit toujours être assez liquide pour couler librement par les tubes, ainsi qu'au travers des mailles de l'étamine du châssis, qui doivent toujours avoir assez de largeur pour en faciliter le trajet. Il est encore indispensable que, dans les réservoirs A, A, A, A, la couleur soit sensiblement au niveau du châssis et se borne ainsi à l'humecter : si elle dépassait ce niveau en plus ou en moins, il y aurait, dans lep remier cas, une surabondance de couleur qui engorgerait la gravure, et dans le second, une pénurie qui ne permettrait à la planche de s'imbiber ni complétement ni uniformément.

Les fabricants auxquels nous empruntons ces détails font avec raison observer qu'on peut se dispenser d'employer ces réservoirs intermédiaires C, C, C, qui compliquent inutilement l'appareil, et proposent un arrangement tel que le représente la planche enluminée, *fig*. 2. Les réservoirs A, A, A, A sont conservés et munis à leur partie inférieure de tubes en caoutchouc B, B, B, qu'on peut diriger dans tous les sens, et qui, correspondant à ceux des compartiments, y font arriver directement la couleur qu'ils doivent transmettre à la planche. Ces tubes, garnis de robinets, restent invariablement fixés aux réservoirs A, A, A, A, et s'adaptent, à fur et à mesure des besoins, à autant de compartiments que le comporte le dessin.

§ 505. Quand les figures d'un dessin, au lieu d'être espacées,

sont, au contraire, sous formes de rayons ou bandes rapportés parallèlement, on fournit la couleur à la planche avec moins de peine et plus d'économie. Si l'on veut, par exemple, imprimer six couleurs, on place chacune d'elles dans un des compartiments d'une petite caisse, où on les prend à l'aide d'un rouleau R, *fig*. 99,

Fig. 99.



sur lequel on a creusé des échancrures qui correspondent aux cloisons de ces compartiments, et avec lequel on les transporte sur le châssis; toutefois, pour que les couleurs ne se confondent pas à mesure qu'on fait mouvoir le cylindre pour les étendre sur le châssis, ce qui arriverait immanquablement à la longue, on colle à la surface de ce dernier des bandes de carton imperméable A, B, C, D, E, d'une largeur égale à la distance qui doit séparer les deux couleurs et dans une position telle, que, correspondant aux échancrures du rouleau, elles n'en entravent pas le mouvement, et, en formant relief, empêchent les couleurs, refoulées par ce mouvement, de se confondre.

Quand ces artifices, qui aboutissent tous en définitive à transmettre simultanément à la planche plusieurs couleurs ou nuances distinctes, auront reçu les perfectionnements dont ils sont susceptibles, ils offriront aux fabricants tous les avantages qui résultent d'une réduction considérable dans les frais de gravure et de main-d'œuvre et de l'exactitude de l'exécution; on doit donc chercher tous les moyens de rapprocher, autant que possible, les couleurs sans qu'elles se confondent.

§ 506. Que si, au lieu d'avoir à prévenir la confusion des couleurs, on la recherche pour en produire des dégradations,

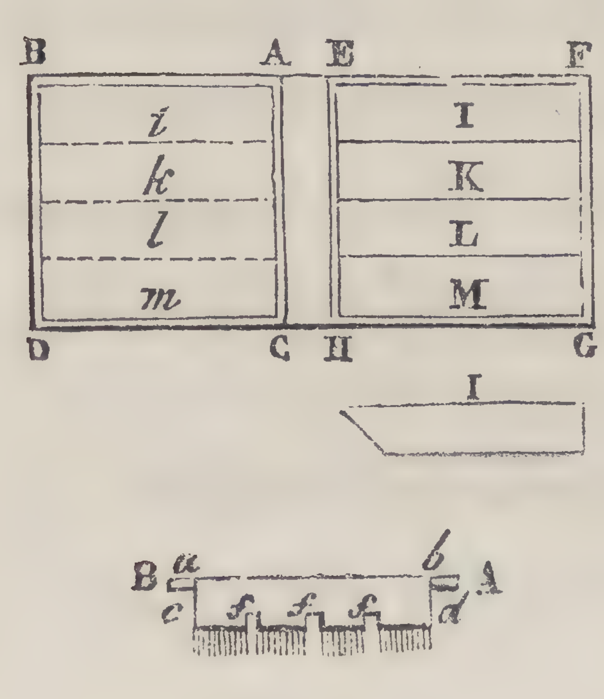
toute difficulté disparaît, et cependant ce n'est que par une espèce de hasard qu'on est arrivé au procédé à suivre pour obtenir des *fondus* ou *ombrés*.

En 1818-19, M. Spoerlin, de Vienne, qui était parvenu à produire sur papier, au pinceau d'abord, puis à la brosse, qu'il imprégnait de diverses couleurs dans une caisse à compartiments, plusieurs nuances qui se fondaient l'une dans l'autre comme celles de l'arc-en-ciel, essaya, de concert avec M. Dollfus-Ausset, de réaliser sur étoffe les effets *de fondus* que produisait déjà sur le papier la maison Zuber, de Rixheim. Au début de leurs expériences, ces deux fabricants s'efforcèrent de reproduire directement sur calicot, avec la brosse, des bandes de couleurs fondues; mais ils désespéraient d'atteindre le but qu'ils s'étaient proposé, lorsque, après une longue et laborieuse journée d'essais, un contre-maître imprimeur, nommé Zaeslin, qui les aidait dans leurs travaux, leur adressa l'invitation, à laquelle ils se rendirent aussitôt, de déposer leurs couleurs sur le châssis pour les reprendre avec la planche, et telle est l'origine des fondus dans l'impression des tissus. Depuis lors on a modifié le procédé, mais on n'a rien changé au principe.

Voici comment on les exécutait d'abord :

Dans une petite caisse en fer-blanc ou en cuivre étamé, dont le fond était rétréci d'un côté seulement *fig*. 100, coupe I', on établissait, au moyen de lames de même métal, les compartiments I, K, L, M, dans chacun desquels on introduisait la couleur à déposer sur le châssis; alors le tireur plongeait dans cette caisse jusqu'en *c, d,* une brosse A, B, d'une longueur égale à celle de la caisse, mais divisée en sections *f, f, f,* correspondantes à celles des compartiments et formant en quelque sorte un assemblage de pinceaux, et, en la retirant, la pressait sur le côté incliné pour la décharger de l'excédant de couleur qui retombait naturellement

Fig. 100.

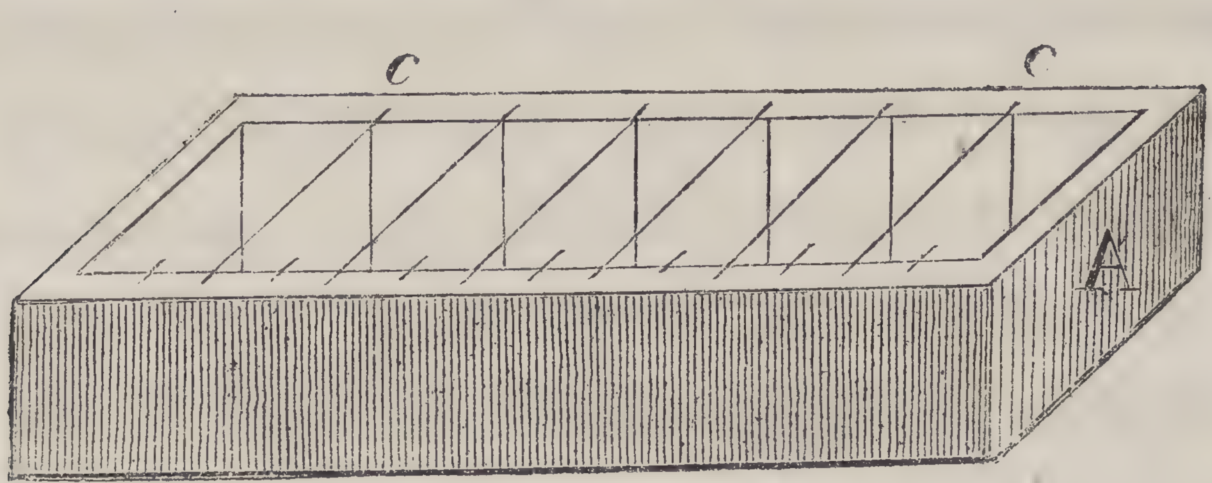


dans le réservoir, puis la promenait, par un mouvement de va-et-vient, sur un châssis A, B, C, D, de dimensions tout-à-fait semblables à celles de la caisse à compartiments, et y déposait ainsi, en *i, k, l, m,* des traînées de couleur en relation avec l'épaisseur des divisions de la brosse ; mais pour que celle-ci ne pressât pas trop sur le châssis, ce qui aurait donné lieu à de trop fortes confusions de nuances, on la faisait reposer sur les bords de ce châssis par deux petites saillies *a, b.*

Mais ce procédé n'offrant pas la facilité de déposer un grand nombre de couleurs sur un point limité, attendu que les pinceaux de la brosse devaient toujours être à une certaine distance l'un de l'autre pour ne pas se confondre, et ne permettaient pas d'appliquer constamment la même quantité de couleur sur des points déterminés du châssis, la brosse fut mise de côté et remplacée par l'appareil *fig.* 101, 102, 103, dont on se sert généralement aujourd'hui.

A est une caisse destinée à recevoir les diverses couleurs qu'on

Fig. 101.



veut déposer sur le châssis et qui se trouvent séparées par des cloisons C, C, dont le nombre augmente avec celui de ces couleurs. Jusque dans ces derniers temps, ces caisses étaient en cuivre étamé ou en fer-blanc ; par suite du grand développement donné au genre fondu et des dépenses qu'occasionnait au fabricant la nécessité de les changer en même temps que le dessin à imprimer, on y a substitué des caisses en bois ou en plâtre, mais ouvertes aux deux extrémités, et dont les compartiments sont formés par des lames de verre.

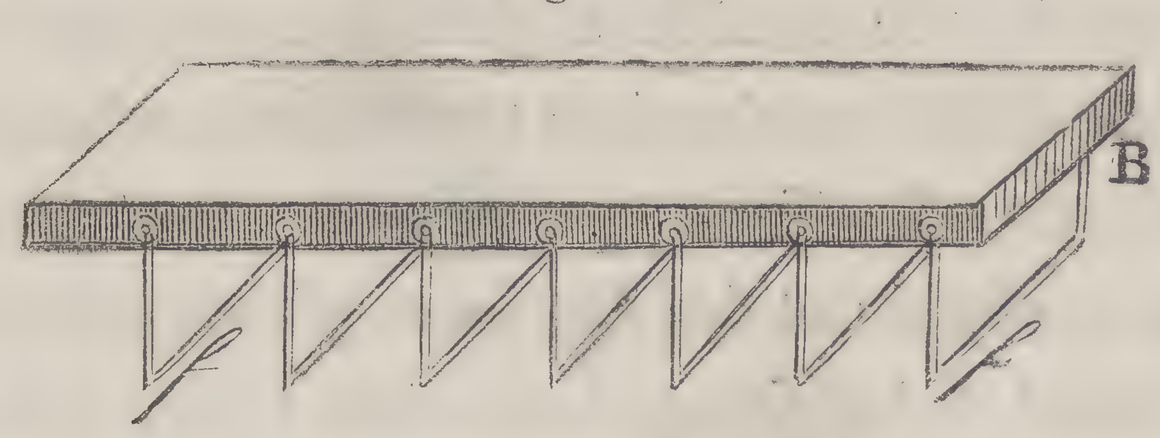
Lorsque ces caisses sont en bois, on y trace à la scie sur les

côtes et au fond, des rainures parallèles dans lesquelles on glisse ces lames de verre, taillées aux dimensions voulues et bordées de trois côtés d'un mastic formé de colophane, d'un peu de cire et de térébenthine, qui sert à les fixer dans les rainures et à prévenir toute communication entre les compartiments. Dans cette circonstance, on opère absolument comme s'il s'agissait d'établir des *piles à auges*. (Voyez les divers traités de physique.)

Veut-on une caissette en plâtre? Au moyen de 2 règles ajustées sur une surface plane, on forme un cadre des dimensions qu'on désire avoir; on gâche alors du plâtre assez clair pour être coulé et donner la couche uniforme qui doit constituer le fond dans lequel les lames seront engagées sur toute leur longueur, puis de plus épais qu'on taille et façonne avec un instrument tranchant avant qu'il soit totalement durci pour former les 2 côtés de la caisse. Ce moulage achevé, après avoir fait sécher le plâtre dans une étuve, on y applique, avec un pinceau et pendant qu'il est encore chaud, un nombre suffisant de couches d'huile de lin siccative ou de mastic fait de colophane et de cette même huile, pour le rendre inattaquable aux couleurs qu'on est dans le cas d'introduire dans la caisse, et pour mastiquer, de manière à intercepter toute communication entre les compartiments, les lames de verre qu'on y dépose pour les constituer comme dans la caisse précédente.

Dans la *fig.* 102, B est une planche sur laquelle sont ajustés

Fig 102.

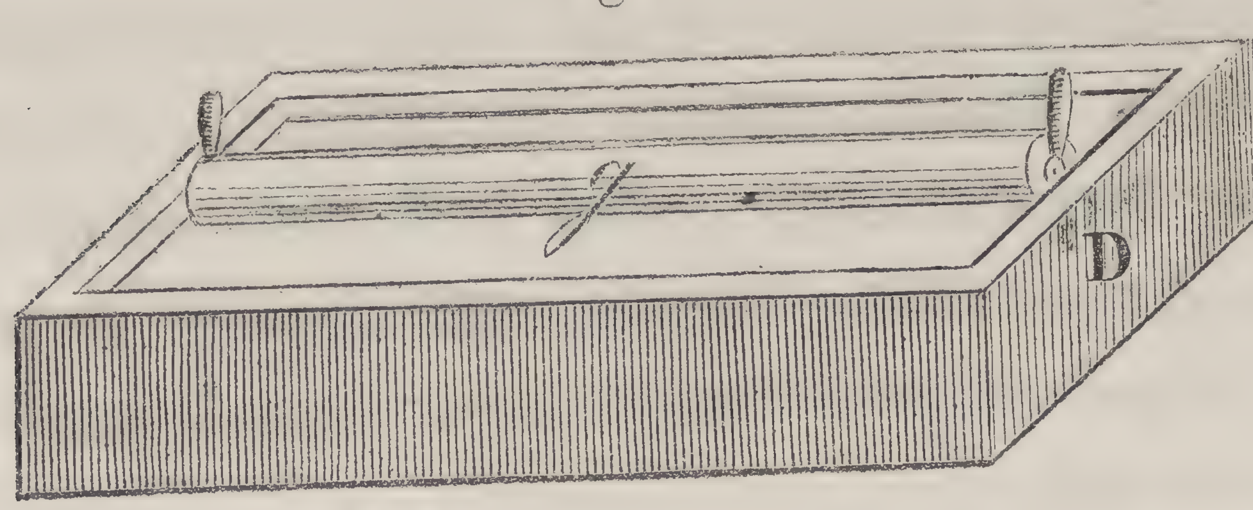


et tendus, comme les cordes d'un violon, des fils, *f*, *f*, de cuivre, de lin, de chanvre, de coton ou de laine, dont le nombre correspond à celui des diverses couleurs qu'ils doivent prendre dans a caisse à compartiments. Quand ces fils sont en métal, ils

doivent être d'une grosseur en rapport avec la quantité de couleur qu'on veut déposer sur un point donné ; on les recourbe à angle droit à leurs deux extrémités, et l'on en cloue les deux bouts aux côtés de la planche, pour qu'ils puissent plonger jusqu'au fond de la caisse à compartiments. Quand ils sont de lin, de chanvre, de coton ou de laine, on fixe sur les deux côtés opposés de la planche et dans le sens de la largeur, de petites bandes de cuivre d'égale longueur, pour tendre les fils que l'on fait passer de l'une à l'autre. Lorsqu'on veut déposer des quantités inégales de couleurs sur des points déterminés du châssis, il suffit d'employer des fils de chanvre à côté de fils de lin, des fils de coton à côté de fils de laine, des fils tordus à côté d'autres qui ne le sont pas, des fils isolés à côté de plusieurs fils assemblés. Mais au lieu d'étendre ces couleurs sur le châssis avec une brosse, comme on le faisait et comme on le fait encore dans quelques établissements, il vaut mieux se servir d'un rouleau. Nous devons ajouter qu'à ces différents fils des fabricants ont substitué avec succès des lames de cuivre taillées carrément.

Dans la *fig.* 103, D représente un baquet ordinaire sur le

Fig. 103.

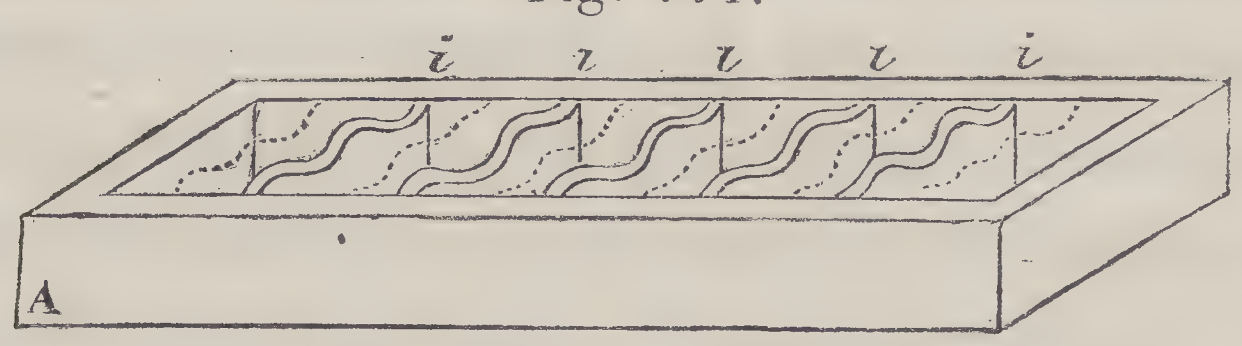


châssis duquel s'enchâsse exactement le rouleau *g*, qui recevant du tireur, par les deux bras situés à ses extrémités, un mouvement de va-et-vient entre deux règles parallèles, n'éprouve aucune déviation dans sa marche, et, par conséquent, laisse les couleurs déposées sur le châssis à la place où les ont mises les fils. On peut même, quand les couleurs sont très multipliées, échancrer légèrement le rouleau sur les parties de sa circonférence correspondantes aux points de jonction de ces couleurs, afin que leur

juxtaposition ne s'établisse qu'en raison de la légère pression qu'exerce le cylindre dans le sens de sa longueur. On comprend qu'avec une semblable disposition il est facile de multiplier les couleurs dans un espace assez limité et qu'on trouve, dans l'emploi de fils d'espèces et de grosseurs diverses, la facilité de dégrader une nuance tout aussi bien qu'au pinceau, si ce n'est mieux. Dans les fabriques où on la conserve encore, la brosse doit frotter, par une de ses extrémités carrément coupées, contre une des parois bien droites du châssis, pour que le tireur, en la faisant mouvoir, étende la couleur dans la direction où elle a été déposée sur ce châssis.

Indépendamment de ces procédés, par lesquels on forme les fondus en étendant en lignes droites des couleurs sur un châssis, il en est d'autres dont on se sert pour les y appliquer en lignes plus ou moins courbes ou déviant de la droite.

Fig. 104.



S'il s'agit de les appliquer en festons, on construit une caisse à compartiments, dont les cloisons recourbées *i*, *i*, *i*, *i*, *i*, représentent, par leur sinuosités, celles du feston ; ces cloisons sont faites alors d'une matière flexible, ordinairement de carton fin, bituminé, auquel on donne toutes les courbures désirables, et que l'on mastique dans la caissette comme il a été dit plus haut.

Pour prendre de la couleur dans ces compartiments, on ajuste au *fournisseur* des fils métalliques d'une courbure correspondante, *fig*. 105, au moyen desquels le tireur dépose sur le

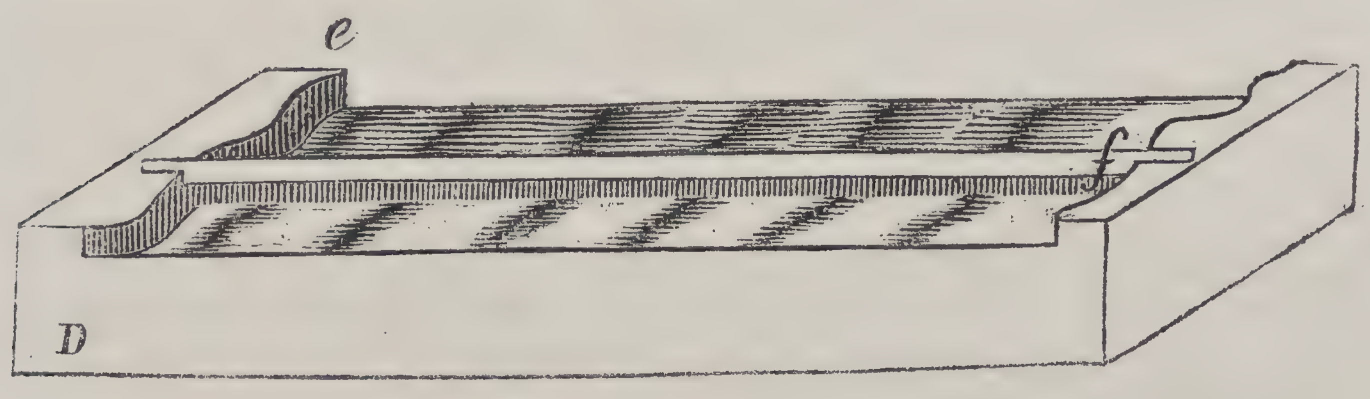
Fig. 105.



châssis des couches colorées qui en présentent toutes les sinuo-

sités. Pour conserver ces couches, on les étend par un mouvement de va-et-vient avec une brosse, qui, au lieu de frotter

Fig. 106.



par l'une de ses extrémités contre l'un des côtés du châssis, comme dans la *fig.* 106, frotte et oscille dans le sens de sa longueur contre une règle en bois découpée *e*, qui reproduit toutes les ondulations des fils sur le châssis.

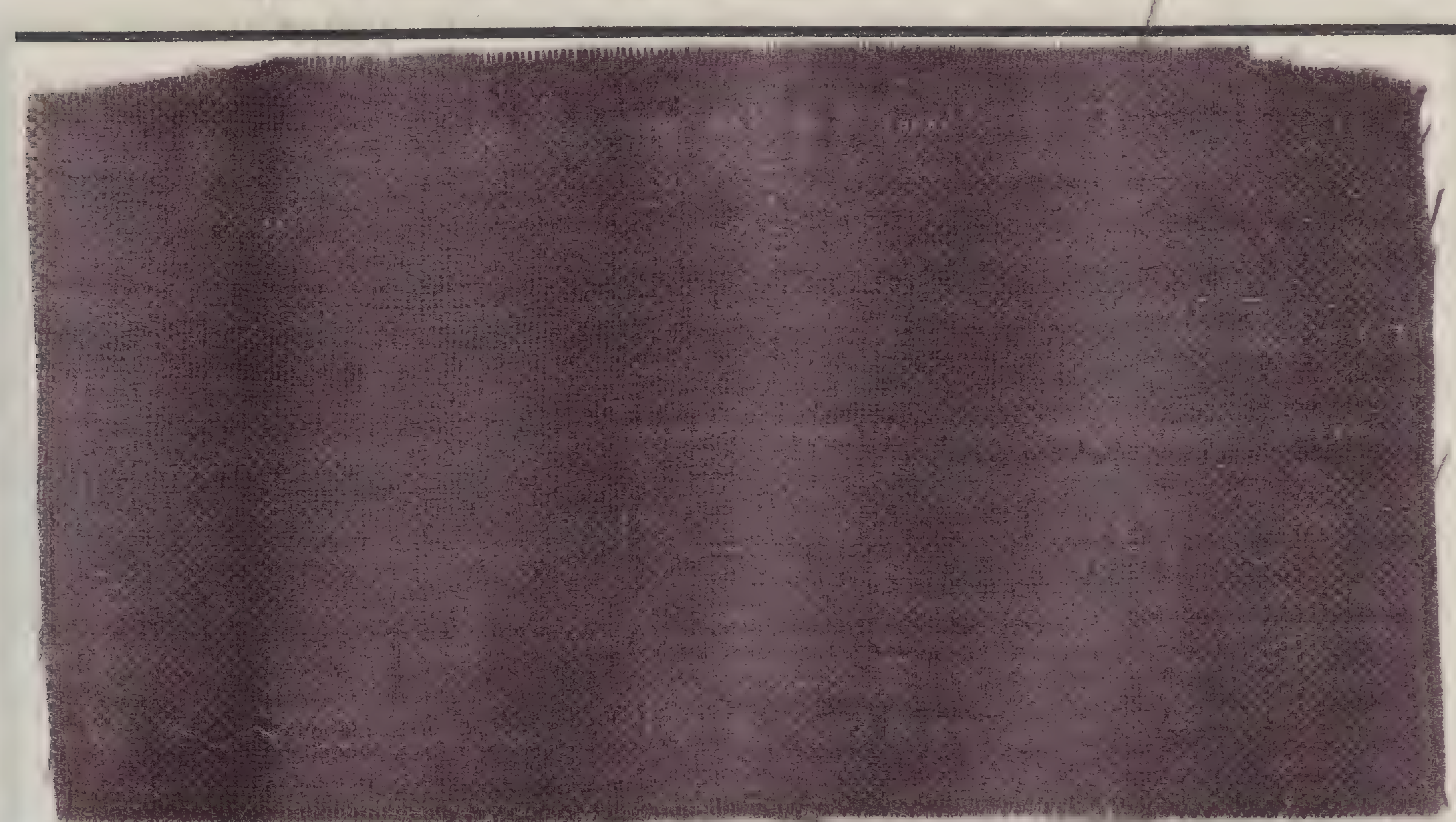
On peut faire de ce principe une foule d'applications diverses. Ainsi, par exemple, rien n'est plus facile que de faire des compartiments constituant une série de cercles concentriques, dans lesquels on prend les couleurs avec des cercles en fil métallique, également concentriques, pour les déposer et les étendre sur le châssis, en faisant tourner circulairement la brosse autour d'un axe ou point central. On peut encore souder les uns aux autres de petits réservoirs, portant des becs terminés à leur extrémité en forme de sifflets, et garnis d'une étamine qui laisse suinter peu à peu la couleur promenée sur le châssis dans une direction déterminée par un moyen quelconque; cette boîte à compartiments permet de produire des fondus dans tous les sens possibles.

Nous pourrions nous étendre bien davantage sur tous les moyens employés ou qui pourraient l'être pour appliquer simultanément plusieurs couleurs avec la même planche; mais nous nous réservons de signaler les particularités qui se rattachent à ce sujet quand nous traiterons de la fabrication des genres. Nous présentons ici deux échantillons (39, 40), sur l'un desquels on a imprimé en fondu les couleurs de l'arc-en-ciel, et sur l'autre, une couleur fondue par les moyens décrits p. 312 à 313.

39. Couleurs primitives imprimées en fondu.



40. Couleur fondue imprimée en festons.



Pour terminer ce que nous avons à dire du châssis ou réservoir à couleur, nous devons parler de deux dispositions mécaniques qu'on y applique aujourd'hui.

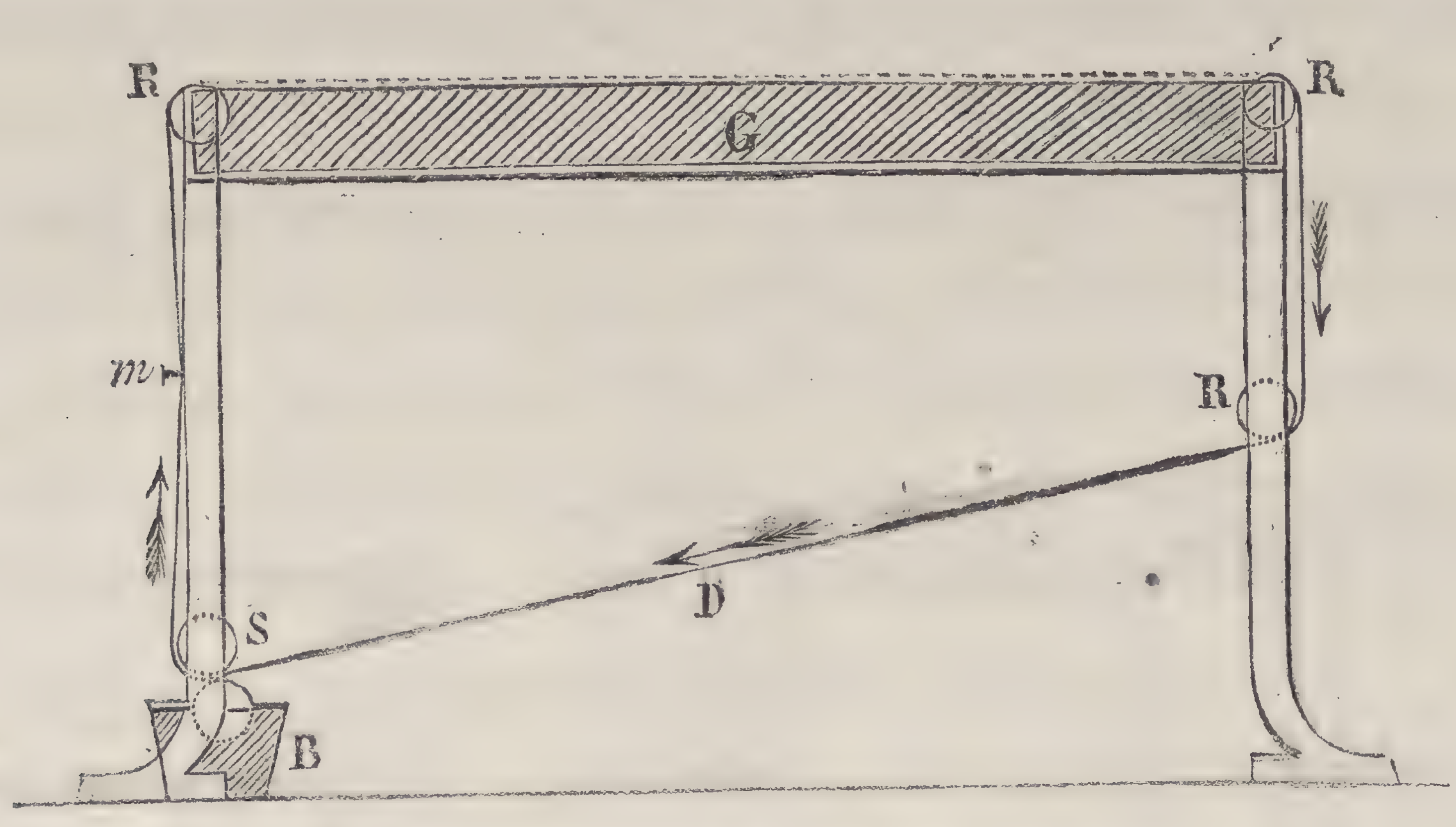
§ 507. La première a été provoquée par l'emploi des longues tables à impression, sur lesquelles les pièces sont étendues, comme nous l'avons vu, pour recevoir immédiatement toutes les couleurs qui leur sont destinées, sans changer de position. On conçoit combien il importait que le baquet à couleur ne restât pas à l'extrémité de ces longues tables : outre la perte de temps,

l'imprimeur était exposé à voir la couleur contracter, avant d'arriver sur l'étoffe, un commencement de dessiccation qui pouvait l'empêcher d'y adhérer aussi facilement; on a donc eu l'idée de rendre ces baquets mobiles, et à cet effet on place, le long d'un des côtés des tables, deux rails en fer, sur lesquels le tireur les fait avancer à proximité de l'imprimeur à mesure que celui-ci avance dans l'impression.

§ 508. La seconde disposition, toute différente de la précédente, a pour objet de remplir mécaniquement le rôle du tireur, en étendant la couleur sur le châssis ; de là le nom de *tireur mécanique*, donné aux deux appareils que nous allons faire connaître.

Dans l'un, qui a été inventé par les Anglais et dont MM. Schlumberger et Scheurer ont donné la description (*Bull. de la Société ind. de Mulhouse*, t. XI), le baquet ordinaire, rempli de fausse couleur, au lieu d'être recouvert, à sa partie supérieure, d'un drap immobile, libre ou encadré (châssis), l'est, au contraire, d'un drap mobile et sans fin, qui circule d'un réservoir ou baquet à couleur, situé au-dessous de la caisse à fausse couleur, à la surface de cette dernière, où l'imprimeur applique sa planche *fig.* 107. G est une caisse en fer-blanc, de

Fig. 107.



8 à 10 centimètres de hauteur et de 50 à 60 centimètres de côtés, remplie de gomme ou fausse couleur, et recouverte hermétiquement par une toile cirée, de manière à présenter une surface légèrement bombée. De cette surface on fait passer au-

dessous de la table qui sert de support à la caisse, par un mouvement régulier imprimé au cylindre S, un drap sans fin D, tendu par plusieurs autres cylindres R, R, R, qui, arrivant au-dessus d'un cylindre fournisseur B, s'y charge de couleur sur l'une de ses faces et, après en avoir abandonné l'excès à la racle *m*, revient à la surface du baquet, où l'imprimeur pose sa planche pour enlever la quantité de couleur qui lui est nécessaire.

On reproche à ce tireur d'être d'une construction dispendieuse. Il exige, en effet, une grande transmission de mouvement, beaucoup de drap, et offre en outre de graves inconvénients dans l'impression des couleurs qui s'altèrent au contact de l'air, telles que les préparations ferrugineuses, etc.

L'autre tireur mécanique, dû à MM. Dupasquier Roulet, de Neuchâtel (Suisse), n'a pas ces inconvénients, et présente, dans le plus grand nombre des cas, sur toutes les autres manières d'étendre les couleurs, des avantages qui doivent nécessairement, tôt ou tard, en généraliser l'emploi.

Cet appareil, vraiment digne du nom qu'on lui donne, ne fait en définitive qu'étendre la couleur, en remplaçant la brosse et la main de l'ouvrier par deux règles en bois, qu'un mouvement mécanique des plus simples promène à la surface du châssis, et qui donnent à celui-ci la quantité de couleur nécessaire.

Les deux *fig.* 108, 109, peuvent en donner une juste idée :

Fig 108.

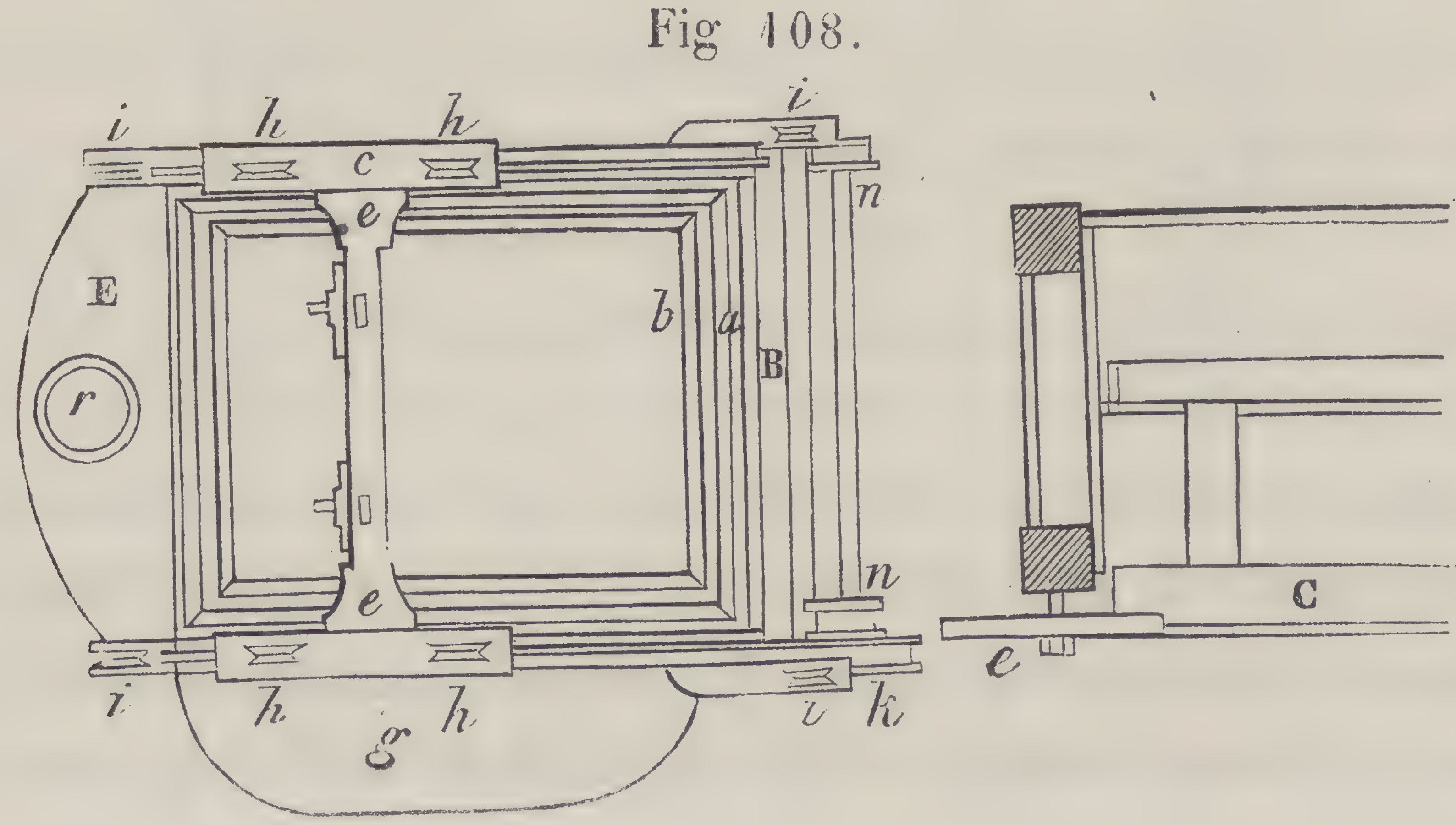
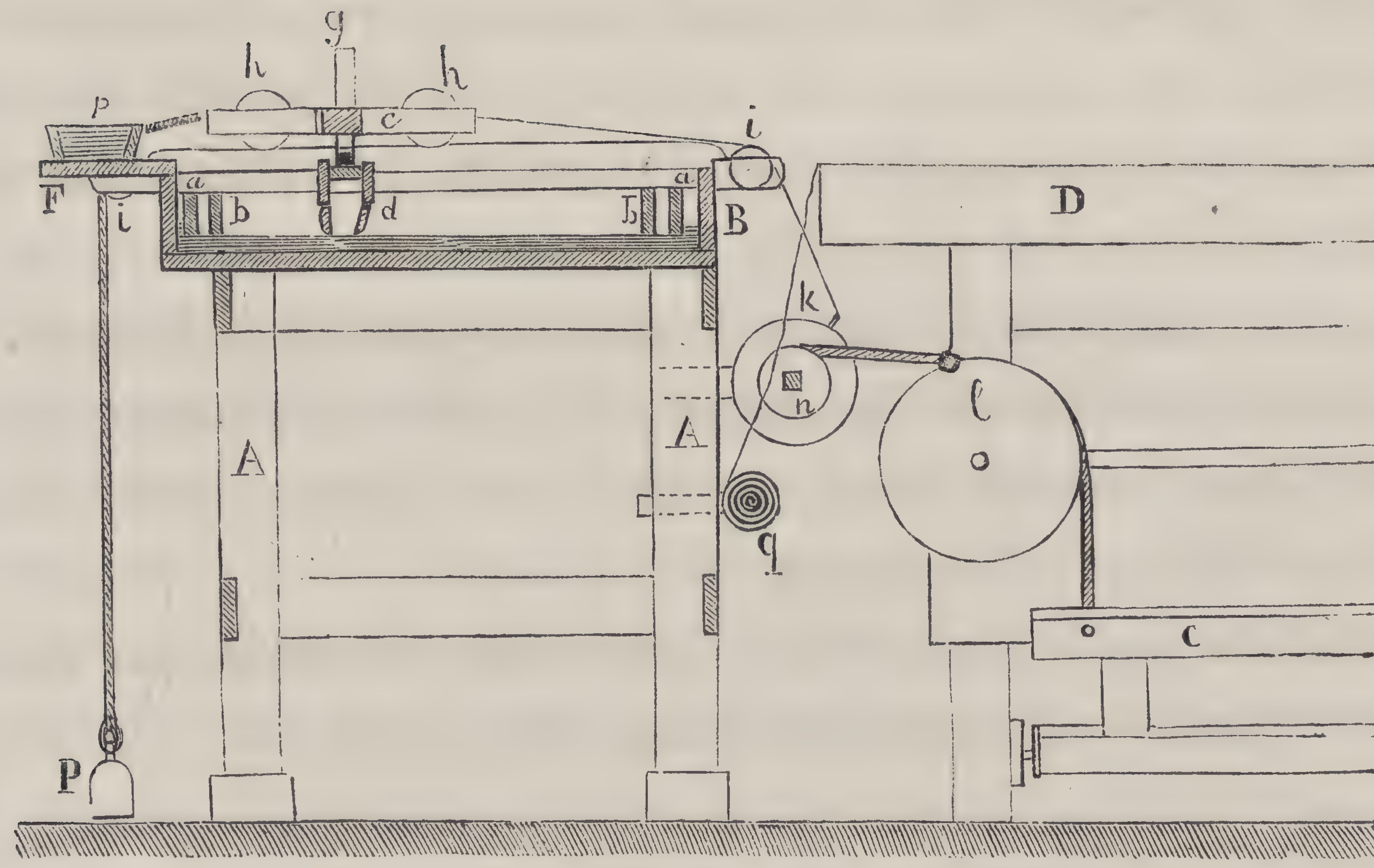


Fig. 109.



l'une en représente la coupe horizontale, l'autre la coupe verticale.

A est un bâtis en bois, qui sert de support à la caisse ou baquet à couleur B.

a, a est le châssis en bois qui porte le drap sur lequel la couleur doit être étendue.

b, b est un autre châssis destiné à circonscrire la portion de drap sur laquelle la couleur doit s'étendre.

e est une traverse horizontale en bois, servant de support aux deux lames articulées, *d, d*, qui font office de règles. Ces règles sont formées chacune de deux pièces réunies par des charnières, de telle sorte que, pendant qu'elles frottent sur le châssis, celle qui se trouve en avant du mouvement, cédant au frottement sur le matelas de fausse couleur, s'incline et contribue ainsi à la répartition de la couleur, tandis que l'autre, qui suit le mouvement, reste dans une position verticale.

g, g sont des *montants verticaux*, liés à la traverse *e*, qui passent dans deux mortaises ménagées dans cette traverse *e*, où deux vis les maintiennent dans une position déterminée qu'on peut faire varier à volonté, suivant la pression que les règles *d, d*, doivent exercer sur le drap pour étendre la couleur.

c, *c* sont les côtés d'un chariot réunis par des traverses horizontales, portant à leurs extrémités deux galets en fonte *h*, *h*, fixés dans des mortaises et roulant sur deux bandes de fer légèrement convexes, situées sur chacun des côtés longitudinaux de la caisse B.

P est un contre-poids suspendu par une petite corde à la partie postérieure du chariot. Son rôle est de ramener constamment le chariot à sa première place, lorsque, par un effort inverse, il a été entraîné à l'autre extrémité du châssis.

k est une poulie à gorge et en bois, reliée au chariot par deux petites cordes qui passent sur les poulies *i*, *i*, *i*, *i*.

n, *n*, autres poulies à gorge et en fonte, fixées sur l'arbre de la poulie *k*, sur lesquelles s'appuient les cordes qui partent du contre-poids P et de la poulie *k*.

D, une table d'impression.

l, une poulie dont l'arbre est fixé au pied de la table D, reliée à la poulie *k* par une corde, dont l'une des extrémités est fixée sur un point de la circonférence de la première, tandis que l'autre enveloppe de plusieurs tours la poulie *n*.

c, pédale, placée à la partie inférieure de la table à imprimer, réunie à la poulie *l* par une corde qui enveloppe en partie cette dernière.

F, petite table en bois, sur laquelle est placée l'écuelle de la couleur destinée à alimenter la machine.

q, bobine en bois sur laquelle est enroulée la pièce à imprimer.

Le mouvement de cette machine est facile à comprendre. Quand on a mis de la couleur entre les deux lames articulées, au moment où l'imprimeur vient de donner son coup de planche sur l'étoffe et qu'il retourne au baquet ou réservoir, il presse avec le pied sur la pédale *c*, qui, agissant sur la poulie *l*, met la poulie *k* en mouvement et attire le chariot d'une extrémité du châssis à l'autre; aussitôt le pied de l'imprimeur relevé, le contre-poids P, aidé d'un autre contre-poids fixé à la pédale,

réagit d'une manière inverse et ramène à sa première place le chariot, qui, en se promenant une seconde fois sur le châssis, y étend la couleur.

Le contre-poids de la pédale est situé sur le côté opposé à celui où l'ouvrier pose le pied, et sa mobilité sur le levier qui le supporte donne le moyen de régler le mouvement de cette pédale de telle sorte qu'elle puisse se relever brusquement sans que l'ouvrier ait besoin de faire, pour la baisser, un effort trop fatigant.

Ces dispositions convenables pour l'impression d'une seule couleur reçoivent quelques modifications pour celle des fondus. Dans ce cas, les racles à chariot, *d, d*, sont remplacées par des rouleaux de $0^{m}03$ de diamètre recouverts de drap, dont l'un, muni d'un *rochet*, roule pendant que le chariot se rapproche de la table de l'imprimeur, reste fixe, et traîne pendant que ce chariot effectue son retour ou exécute le mouvement déterminé par le contre-poids P. C'est encore au moyen de fils tendus sur une planche qu'on dépose les diverses couleurs sur le châssis, en les y étendant par un rouleau échancré lorsqu'elles sont trop rapprochées les unes des autres.

Ce tireur mécanique a fait l'objet d'un rapport adressé à la Société industrielle de Mulhouse par M. H. Schlumberger, qui, après avoir examiné les diverses circonstances où il est applicable, trouve qu'il laisse à désirer :

1° Dans tous les genres de fabrication où, comme dans les genres cachemire sur laine, on fait souvent varier les couleurs, parce que la mise en train est plus difficile que celle du tireur ordinaire, où il suffit de substituer au drap qui sert à l'impression d'une couleur un autre drap encadré ou non ;

2° Dans ceux où le tireur doit aider l'imprimeur à étendre l'étoffe, à imprimer sur la table, comme dans l'impression des tissus légers, *organdis, gazes*, *balsorines*, etc., ou des châles qui, tendus sur des cadres, sont souvent trop grands pour être maniés facilement par une seule personne ;

3° Dans l'impression de certains dessins, des picotages, par exemple, qui réclament des soins tout particuliers ;

4° Dans celle des mordants qui s'altèrent plus facilement sur les grands châssis que sur les petits, comme les mordants à base d'acétate aluminique faible et d'acétate ferreux : on sait que les premiers se décomposent en perdant leur acide et les seconds en passant à un degré d'oxidation trop élevé.

Nous ne pouvons nous constituer juge de ces reproches ; mais toujours est-il que cette machine rend de très grands services dans plusieurs établissements, ainsi que, du reste, le rapporteur, M. H. Schlumberger, s'empresse de le reconnaître dans les termes suivants :

« Malgré les inconvénients du tireur mécanique que nous » avons signalés, nous reconnaissons l'utilité de cet appareil » hors les cas exceptionnels que nous avons cités. Il présente » une économie de main-d'œuvre, et produit un travail plus ré- » gulier que celui fait à la main. A ces avantages nous devons » ajouter qu'il y a beaucoup plus d'ordre dans les ateliers d'im- » pression où il n'y a pas d'enfants, et qu'on évite un grand » nombre de taches sur les tissus et d'autres petits accidents » que produisent très souvent les *enfants tireurs.* »

D'ailleurs cette machine, n'eût-elle d'autre avantage que d'éloigner de pauvres enfants de ces salles d'impression, où leur santé et leur moralité n'ont ordinairement qu'à perdre, cette considération devrait suffire pour déterminer tous les fabricants à l'adopter. On a donc lieu de s'étonner qu'elle n'ait guère été adoptée jusqu'ici qu'en Suisse et en Allemagne, surtout quand on songe qu'elle ne coûte que 50 francs d'établissement.

Nota. Tous ces détails sur l'impression à la main étaient déjà imprimés lorsque nous avons eu connaissance d'une nouvelle disposition de tables et de châssis, qui à l'avantage de la suppression du tireur, dans tous les cas où l'on n'imprime pas de fondus, joint celui d'une plus grande rapidité dans l'exécution et d'une notable économie dans la main-d'œuvre. Cette dispo-

sition est due à M. Paul Godefroy, de Saint-Denis, et c'est à M. Jean Schlumberger, de Thann, que nous devons de pouvoir en donner aujourd'hui la description à nos lecteurs avec la légère modification que ce fabricant distingué y a introduite.

Tout le système est représenté dans son ensemble et dans ses détails *Planche* III.

A, sont les pieds ou supports d'une table B, dont la construction est semblable à celle de la *fig*. 96, p. 300; cette table peut avoir une longueur quelconque, mais elle doit être garnie sur ses deux côtés, dans le sens de cette longueur, de deux liteaux H, H, remplaçant les tringles en fer qui font fonction de rails dans les tables de M. Godefroy : sur ces deux liteaux se meuvent, au moyen de roulettes *r*, *r*, *r*, *r*, *r*, *r*, des plateaux mobiles G, G, G, servant de supports à des baquets à couleur K, K, K, qui, cédant au plus léger effort, avancent ou reculent au gré de l'imprimeur, ou, si le genre d'impression l'exige, du tireur placé sur l'estrade F, F.

Dans la confection de ses baquets, M. Godefroy a heureusement combiné le système des baquets à réservoir, p. 303, avec celui des baquets à claire-voie qu'on employait, il y a plus d'un siècle, pour imprimer le bleu de pinceau, et qui n'étaient guère que des tamis qu'on renversait sur un bain de couleur qui en traversait les mailles et venait charger uniformément la planche par le seul effet de la pression de celle-ci sur le canevas. En voici la description :

K est une caisse en bois dont les ais sont exactement joints et portant sur deux des côtés deux échancrures correspondantes l'une à l'autre, où s'engagent les deux traverses *a*, *a*, d'un châssis. C'est dans cette caisse, où l'on pratique à volonté des compartiments *f* (n° 1), qu'on introduit la couleur qui remplit en même temps le rôle de fausse couleur, puisque c'est immédiatement sur elle qu'on pose le châssis qui doit s'en imprégner pour la transmettre à la planche, et c'est par les ouvertures *s*, *s*, qu'on l'en retire.

C, C′, sont des châssis simples, formés d'un cadre en bois sur lequel on tend, en le clouant sur les bords, un tissu de mailles dont les dimensions doivent être en rapport avec la viscosité de la couleur. L'expérience a conduit M. Godefroy à adopter de préférence un tissu fait au régulateur d'une laine longue, lustrée, dite anglaise, et en fil double ou triple ; il convient qu'il n'y ait pas plus de 16 à 20 fils par centimètre carré, tant en chaîne qu'en trame. Un tel tissu a le double avantage de ne pas se feutrer et de conserver la tension qu'on lui a donnée en le clouant sur le châssis en bois ; la soie peut rendre le même service. Aux deux extrémités de ce châssis sont clouées les deux traverses *a*, *a*, qui lui assurent une position déterminée en s'engageant dans les échancrures du baquet *k*. Ces traverses portent à leurs extrémités des vis en bois *m*, *m*, qui tournent dans des écrous aussi en bois *v*, fixés au baquet, et qui servent à régler la hauteur du châssis, car, en faisant tourner ces vis, l'imprimeur, abaissant ou élevant le châssis, l'enfonce plus ou moins dans la couleur.

D, E, sont des châssis à compartiments représentés dans une position renversée pour qu'on puisse voir l'échancrure correspondante à la cloison *f* du baquet *k*, nº **1**.

A l'effet de conserver le niveau de la couleur sur le châssis, une fois que la position de ce dernier est réglée, M. Godefroy a eu l'idée de fixer, moyennant des armures métalliques, sur l'un des côtés du baquet et aux angles opposés à celui où travaille l'imprimeur, des matras en verre remplis de couleur et renversés de telle sorte que l'orifice s'en trouve fermé par la surface du bain. Aussitôt que celui-ci baisse, l'air s'introduisant dans le matras y déplace une quantité de liquide égale à son propre volume.

Comme la couleur a besoin d'être agitée de temps en temps, il y a dans chaque baquet une tringle *g*, qu'on fait mouvoir au-dessous du châssis sans avoir besoin de le soulever, et, d'autre part, pour égaliser la couleur à la surface de ce

châssis, on y promène de temps à autre un petit rouleau L simple ou multiple, selon le nombre des compartiments.

Enfin, on fixe au plateau *g* du châssis, dans une position oblique, une planche P destinée à garantir le tissu des taches que pourraient y occasionner des gouttes de couleur, surtout du côté où l'imprimeur relève sa planche pour la transporter sur l'étoffe.

M. Godefroy a appliqué le même système à l'impression des châles : seulement, la table étant ici de grande dimension et carrée, le plateau porteur du baquet repose par un bout sur un des côtés de cette table et par l'autre sur une traverse parallèle, en sorte que l'imprimeur n'a qu'à l'attirer à lui pour avoir toujours à sa portée le baquet à couleur.

Cet appareil sert aussi à l'impression des fondus ombrés, qui a lieu alors en vertu du principe que nous avons exposé § 506. Les couleurs, d'abord disposées sur le châssis en petits picots, y sont étendues au moyen d'une brosse qui est mue par le tireur d'une manière régulière et dans un sens déterminé, puis l'imprimeur y applique sa planche, et pour que la prise de couleur se fasse constamment de la même manière, cette planche porte sur chacun de ses côtés deux cornes ou chevilles en fer, vissées dans le bois, qui, selon la saillie qu'on leur donne, l'éloignent de la distance nécessaire de l'un des côtés du châssis.

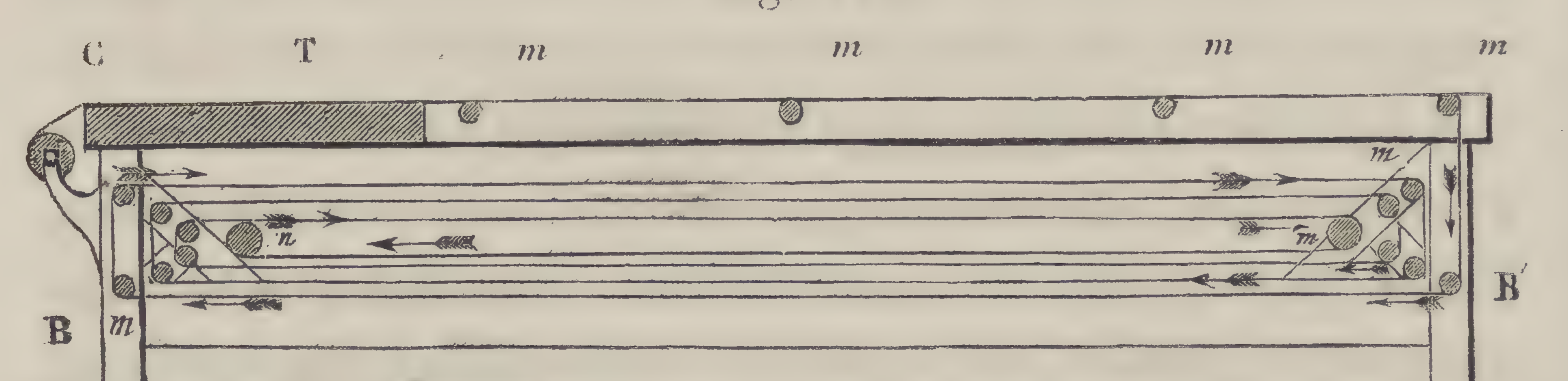
§ 509. *Dessiccation.—Appareils de suspension des toiles imprimées.* Pour maintenir dans un état de tension convenable les étoffes qui le demandent, pour la dessiccation de la couleur dont elles sont revêtues, on se sert de deux bobines sur lesquelles on les fixe par leurs extrémités, de telle sorte qu'elles se dévident de l'une pour s'enrouler sur l'autre, en passant sur un nombre suffisant de cylindres. Tantôt les pièces sont tendues dans le sens indiqué page 300, par des roulettes qui se correspondent en bas et en haut, et la toile vient s'enrouler, après avoir circulé sur des roulettes de plus en plus rapprochées du centre, sur une bobine qui s'y trouve. Par cet enroulage en coquilles

on étend et fait mouvoir le tissu sans mettre en plus d'un point la surface recouverte de couleur en contact avec les roulettes, qui pourraient enlever quelques portions de cette couleur et gâter l'impression en les reportant sur les parties qui doivent être respectées.

Tantôt l'étoffe circule immédiatement au-dessus de la table à impression en lignes sensiblement parallèles, au centre desquelles elle s'enroule sur une bobine. Cette disposition, qui fait gagner beaucoup de place, a du reste, comme la précédente, l'inconvénient de forcer la toile à passer au-dessous d'un cylindre immédiatement après avoir quitté la table, ce qui, mettant la surface imprimée en contact direct avec celle du rouleau en bois, tend à donner lieu à ces rappliquages qu'il est si important d'éviter.

Pour prévenir de tels accidents, des fabricants ont adopté la disposition suivante : en quittant la table de l'imprimeur, la pièce recouverte de couleur circule en coquille et s'enroule ensuite sous cette table même. Le dessin, *fig.* 110, représente la coupe d'une table ainsi disposée, qu'on emploie dans la maison Dollfus-Mieg. M. Despouilly suit le même système, avec cette différence que chez lui on fait suivre à l'étoffe un moins grand nombre de circonvolutions.

Fig. 110.



L'étoffe, enroulée sur la bobine C et tendue sur la table T, passe par-dessus les roulettes *m, m, m,* arrive sous la table en B', de là en B, s'élève à la partie supérieure de cette table, qu'elle longe latéralement, redescend et revient de nouveau en B', mais au-dessus du premier pli, et se relève, en continuant ce trajet de circonvolutions, jusqu'à ce qu'elle arrive en *n,* où elle s'en-

roule sur une bobine. Il est inutile d'ajouter que les deux bobines extrêmes sont garnies de petites manivelles qui permettent de les mettre en mouvement, et de rochets qui en arrêtant leur marche maintiennent la toile à l'état de tension qui lui a été donné.

Si, durant l'impression, beaucoup de fabricants conservent encore une position verticale aux pièces, c'est parce qu'ils trouvent, dans cet arrangement, toutes les facilités nécessaires pour inspecter et suivre le travail de l'imprimeur, dont les défauts échappent toujours lorsque les pièces imprimées et chargées de couleurs sont placées parallèlement à la table, soit en dessus, soit en dessous.

Indépendamment de ces trois parties principales et essentielles de l'impression à la main, il y a une foule d'accessoires que nous ne ferons que passer en revue, parce que les nommer, c'est en donner l'explication.

Ainsi l'imprimeur doit avoir à sa disposition, avec des *brosses à tireur,* d'autres brosses, qui lui servent à nettoyer la gravure de sa planche, lorsqu'elle est engorgée par la couleur ; une *racle en bois*, pour nettoyer le châssis, lorsqu'il est recouvert d'une croûte de couleur ; des *maillets de poids inégaux,* et ordinairement en *bois* ou en *plomb,* pour frapper plus ou moins fortement sur sa planche ; une *règle* et un *compas à tracer,* un *compas ordinaire*, des *équerres*, une *pointe*, soit pour déterminer les points des premiers coups de planche à donner sur la toile, soit pour vérifier si les picots des planches gravées, et qui servent de points de rapport, sont bien dans la position convenable ; enfin des marques ou cachets, pour imprimer son nom et celui de la couleur au chef de la pièce.

Machines à imprimer en relief d'une manière intermittente.

§ 510. Nous serions entraînés trop loin si nous voulions examiner une à une toutes les tentatives faites en vue de réaliser mécaniquement les impressions à la main ; cette étude, d'ail-

leurs, n'aurait d'autre résultat que de confirmer une vérité trop bien connue, mais dont on ne tient pas toujours assez compte, savoir : *que dans ses recherches, l'homme s'éloigne d'autant plus du vrai et de l'application qu'il s'écarte davantage de la simplicité*. Qu'au lieu, en effet, de bien se pénétrer de toutes les opérations de l'impression à la planche, afin de la rendre indépendante de la main de l'homme, on s'avise, comme on l'a fait, d'étudier le jeu d'une machine à draguer, pour substituer, ensuite, aux augets mobiles de cette machine, des planches qui reçoivent de la couleur et la transmettent à l'étoffe, en s'écartant momentanément de la circonférence de la roue en mouvement, certes la patience de l'inventeur d'une telle machine pourra exciter l'admiration, mais le résultat de ses efforts prouvera qu'il s'est fourvoyé ; ses produits seront à peine comparables à ceux de l'art à son enfance.

Toutes ces recherches cependant ne sont pas restées infructueuses : les deux machines que nous leur devons et que nous allons décrire, rendent journellement d'importants services à l'impression. La première fonctionne aux environs de Paris, chez M. Despouilly, qui a eu l'obligeance de nous en donner le plan. On en rencontre plusieurs en Angleterre qui sont construites à peu près sur le même principe et connues sous le nom de machines de Watt.

Dans cette machine, *pl.* IV, dont la *fig.* 1 représente une élévation et la *fig.* 2 une coupe par le milieu, nous trouvons d'abord, comme dans l'impression à la main, trois parties distinctes : une table fixe E, sur laquelle se donne le coup de planche, un baquet à fausse couleur, avec son châssis et son réservoir à couleur, un appareil simple, pour la tension et la suspension du tissu imprimé ; puis les dispositions mécaniques nécessaires *a*, pour faire mouvoir la planche dans une direction déterminée de telle sorte que chacun de ses coups se donne sur des parties invariables de la table ; *b*, pour faire avancer la pièce, après chaque coup de planche, d'une longueur égale à la largeur

de la gravure ; *c*, pour faire passer sous la planche, après chaque coup, le châssis sur lequel cette planche doit se recharger de couleur ; *d* enfin, pour imprimer un mouvement à tout le système.

(XX) Bâtis servant de support à toutes les parties de la machine.

A, bobine en bois sur laquelle est enroulée la pièce à imprimer.

B, autre bobine d'où se déroule, pour aller s'enrouler sur B′, le doublier ou calicot qui sépare le tissu de la table E afin d'empêcher la couleur de salir le drap qui la recouvre.

D, D, et D′, D′, sont les premiers des rouleaux, les seconds des embarrages ou règles élargisseuses, qui ont, les uns et les autres, pour objet d'étendre le doublier et le tissu avant leur arrivée sur la table.

E, table fixe, composée d'un fort madrier en chêne recouvert de drap comme une table ordinaire.

F, planche mobile, d'une longueur égale à la largeur de la pièce et d'une largeur qui varie entre 20 et 30 centimètres, adaptée à une monture en fonte, L, portant deux coulisses qui lui permettent de glisser dans les montants N, N.

H, H, rouleaux d'appel ou de commande, mus par une chaîne à la Vaucanson, I, I, qui reçoit son mouvement du rouleau G.

O, poignée qui sert à faire tourner la roue à rochet *u*.

C, C, C, C, rouleaux de suspension, au moyen desquels la pièce imprimée circule en coquille et vient, attirée par les rouleaux de commande H, H, se plier dans une caisse T.

G, rouleau garni d'aiguilles, portant à une des extrémités de son axe une roue à rochet *u*, qui fait toujours avancer la pièce et le doublier d'une longueur égale à la largeur de la planche gravée, en décrivant un arc de cercle, *m m′* d'un nombre de degrés déterminé.

P, P′, P″, poulies qui réagissent l'une sur l'autre et qui ont pour effet de soulever la planche. Un ouvrier imprime le mouvement à la première au moyen d'une manivelle.

Q, baquet à fausse couleur.

R, réservoir contenant la couleur qui sert à alimenter le châssis S. Ce baquet, avec son châssis et le réservoir, glissant dans une rainure, vient momentanément se placer sous la planche lorsqu'elle est soulevée, pour lui fournir de la couleur, et se retire pour reprendre sa position première lorsqu'on le laisse retomber sur la table à imprimer.

Ces données établies, mettons en mouvement la machine pour en faire comprendre le jeu.

Dès qu'on imprime un demi-tour à la poulie P, celle-ci réagit sur les poulies P′, P″, la planche se soulève aussitôt, le châssis se place au-dessous, et l'ouvrier n'a qu'à laisser un peu de liberté à la poulie pour que la planche se pose mollement sur le châssis par un mouvement semblable à celui de l'imprimeur à la main quand il prend sa couleur. En même temps aussi, attirée par les rouleaux G et par le rouleau de commande ou d'appel H, H′, la toile et le doublier se déroulent des bobines A, B, passent entre les embarrages ou règles élargisseuses, et s'étendent sur la table dans une longueur déterminée par l'arc qu'a décrit la roue à rochet. Ce mouvement effectué, la poulie est abandonnée à elle-même, et la planche retombe par son propre poids, tout en déterminant par sa chute l'écartement du châssis, sur la table où elle imprime au tissu le dessin qu'elle porte gravé en relief, puis, lorsqu'elle a été relevée par un nouveau mouvement imprimé à la manivelle et à la roue *u*, le tissu et le doublier avancent en s'éloignant de la table, le dernier pour aller s'enrouler sur la bobine B′, le premier pour descendre au-dessous de la table, prendre une direction horizontale et arriver enfin sur le bâtis à suspension muni de roulettes, où il circule en coquille et se plie de lui-même dans la caisse, après s'être parfaitement desséché.

Comme les planches de cette machine sont de grande dimension et par conséquent les frais de gravure très chers, quand on veut imprimer des dessins d'une gravure délicate et com-

pliquée, on ne l'emploie généralement qu'à l'impression de dessins peu coûteux, pois, carreaux, bandes, etc.

En substituant au châssis qui existe dans la figure que nous avons donnée, un châssis à compartiments dans le genre de celui qui est représenté *pl.* II, on peut réaliser, avec beaucoup de facilité et de précision, des impressions à plusieurs couleurs ; c'est du moins ce qu'on fait avec succès en Angleterre.

Enfin, en déposant les couleurs sur le châssis à l'aide de fils tendus par l'un ou l'autre des moyens indiqués § 506, on imprime des fondus avec cette machine aussi bien qu'à la main.

Comme c'est le tireur qui étend la couleur sur le châssis, il est toujours facile à l'ouvrier de diminuer ou d'augmenter à volonté la quantité qui doit en être fournie à celui-ci ; en outre, au moyen des contre-poids établis dans ce but, il peut régler la pression de la planche sur le tissu selon la nature de ce dernier ; enfin, rien ne l'empêche, en ne faisant point jouer la roue à rochet, de répéter plusieurs coups de planche sur le même point de l'étoffe, quand cette étoffe, ou la couleur qu'il doit y imprimer, le demande.

Quels que soient la faible dépense qu'entraîne sa construction, les bons résultats qu'elle donne, tant sous le rapport de la netteté de l'exécution que sous celui de l'économie, et les avantages incontestables qu'elle présente, pour certains genres du moins, sur l'impression à la main, cette machine est loin de pouvoir être comparée à une autre, la plus intéressante peut-être que le génie de la mécanique ait inventée : nous voulons parler de la *perrotine*.

Cette machine, introduite dans les ateliers d'impression dès 1834, était loin de présenter alors les avantages qu'elle offre aujourd'hui. Si, en effet, dès le principe, son auteur avait résolu le problème de faire mouvoir alternativement et régulièrement, sur des surfaces planes et placées horizontalement ou verticalement (tables), le drap et le doublier nécessaires à l'impression, la toile à imprimer et la planche gravée, s'il était parvenu à

fournir mécaniquement de la couleur à la planche, il lui restait encore deux grandes difficultés à surmonter, celles de se passer de l'ouvrier tireur et d'étendre mécaniquement la couleur; dans ces dernières années seulement, par des perfectionnements successifs, M. Perrot est arrivé à substituer avec succès un mouvement mécanique, à l'intervention jusqu'alors indispensable des tireurs à la main, dont le travail, dans la position gênée où ils se trouvaient, était toujours plus ou moins irrégulier, et enfin à faire marcher la perrotine tout à la fois avec un moindre frottement et une plus grande précision.

Nous retrouvons, du reste, des *tables* où se fait l'impression; des *planches gravées*, qui se meuvent dans une position déterminée et invariable; des *châssis mobiles* et qui transmettent aux planches la couleur qu'ils reçoivent indirectement au moyen de rouleaux, des baquets ou réservoirs à couleur; *des baquets à couleur fixes* et indépendants des châssis; un *drap sans fin* avec le doublier destiné à le préserver des empreintes que les bords des planches pourraient y produire; le tout se mouvant par suite d'une combinaison mécanique qu'on ne peut se lasser d'admirer.

Les planches V et VI représentent, la première, une section verticale, la seconde, une élévation de la perrotine.

A, bâtis en fonte, sur lequel sont fixées toutes les pièces de la machine.

B, B, B, *tables* en fonte parfaitement dressées, sur lesquelles circulent le drap sans fin, le doublier, et enfin le tissu qui doit recevoir l'empreinte des planches.

C, C, C, *chariots* portant, vissées sur des tiroirs ou porte-planches 3, 3, 3, *les planches gravées* 2, 2, 2, qu'ils font mouvoir alternativement sur le châssis à couleur et sur le tissu à imprimer, au moyen des manivelles 4, 4, 4 et 5, 5, 5, dont les supports 6, 6, 6 reposent sur le bâtis A, et qui agissent, par l'intermédiaire de bielles, sur les balanciers 7, 7, 7, articulés avec les chariots C, C, C. Le chariot inférieur, qui est

dans une position verticale, prend, en vertu de son propre poids, un mouvement rétrograde réglé par un contre-poids.

E, E, E, *châssis* mobiles articulés avec des bielles et recevant du moteur le mouvement qui convient à leurs fonctions. Ces châssis, dont le fond est plat et garni de drap, glissent dans des coulisses fixées aux côtés de la table et vont s'alimenter aux rouleaux fournisseurs, de la couleur qu'ils cèdent ensuite aux planches.

F, F, F, *réservoirs* ou *baquets à couleur*, composés chacun d'un auget rempli de couleur et de deux rouleaux 8, 8, 8 et 10, 10, 10, dont les derniers (10, 10, 10), plongeant dans les augets, s'y chargent de la couleur pour la transmettre aux rouleaux 8, 8, 8, recouverts de laine, qui la transmettent à leur tour aux châssis E, E, E, sur lesquels elle est étendue par les brosses fixes 9, 9, 9. Comme il importe de pouvoir faire varier à volonté la quantité de couleur à fournir au châssis, et par suite à la planche, les rouleaux 10, 10, 10 sont en relation avec une bascule (11), qui sert à les rapprocher ou à les éloigner plus ou moins des cylindres 8, 8, 8, et, par conséquent, à faire varier la prise de couleur.

Drap sans fin, doublier et tissu. 1, 1, 1, 1, rouleaux situés aux quatre angles formés par les tables B, B, B, et garnis de pointes ou aiguilles qui empêchent les toiles qu'ils conduisent de glisser, et assurent ainsi le mouvement régulier du tissu à imprimer, mouvement que déterminent les roues dentées 21, 21, 21, 21, fixées à l'extrémité de l'axe de ces rouleaux.

G, rouleau qui sert à tendre le drap sans fin, et dont les deux bouts de l'axe reposent sur deux espèces de coussinets formant les extrémités de deux vis 12 qu'on fait mouvoir à volonté pour éloigner le cylindre et obtenir la tension qu'il convient de donner au drap.

H, rouleau de tension et de suspension du drap et du doublier.

K, rouleau de tension et de renvoi du drap, du doublier et du tissu à imprimer.

T, *drap sans fin* qui, dans sa course, embrasse la demi-circonférence du rouleau G, passe sur le rouleau H et derrière le rouleau de renvoi K, pour venir embrasser les cylindres 1, 1, 1, 1 et les tables B, B, B.

L, ensouple d'où le doublier se déroule pour passer à travers les règles élargisseuses 13, tendu qu'il est par le rouleau H, et se réunir au drap sans fin en arrivant au rouleau K

M, bobine de laquelle se dévide, par le mouvement de la machine, le tissu à imprimer qui vient s'étendre, en passant au travers des règles élargisseuses 14, 14, 14, pour se réunir en K au drap sans fin et au doublier, dont il suit la marche jusqu'à ce que, parvenu au-dessus du rouleau G, il s'en sépare et se rende à l'étendage en suivant la ligne *n*.

Mouvement. La machine est mise en mouvement, soit à l'aide d'une manivelle par le bras de l'homme, soit par un moteur, au moyen d'une courroie qui passe sur la poulie 18.

Cette poulie a plusieurs diamètres pour donner plusieurs vitesses; elle est folle sur l'arbre de commande et porte des griffes dans lesquelles s'engagent celles d'un manchon lorsqu'on met la machine en mouvement.

Mouvement de la toile. Ce mouvement ne peut être qu'intermittent, puisque l'impression l'est aussi : or, il importe qu'il soit tellement réglé que le tissu avance d'une quantité rigoureusement égale à la largeur de la planche gravée, et que sa marche s'effectue pendant que les châssis se chargent de couleur aux rouleaux fournisseurs 8, 8, 8. Ce résultat est atteint au moyen d'un régulateur ou appareil à division 20. Les roues 21, 21, 21, 21, situées à l'extrémité de l'axe des cylindres 1, 1, 1, 1 et munies chacune d'un même nombre de dents, reçoivent leur mouvement d'une roue centrale également dentée, placée derrière la roue 20 qui reçoit elle-même celui auquel elle obéit et qui est alternatif d'une crémaillère droite 24, fixée dans une pièce en cuivre 25, et qui monte et descend alternativement, attendu qu'articulée par l'une de ses extrémités à l'un des rayons

de la roue 28, elle forme manivelle. En faisant varier la position du point d'attache de la crémaillère sur le rayon 26, on change par cela même sa course, et l'on obtient le passage d'un plus ou moins grand nombre de dents de la roue 20, ce qui rend plus ou moins grande la course de la toile, qu'on règle d'ailleurs au moyen d'un encliquetage ou roue à rochet située en D. A chaque demi-tour de cette dernière, le levier 22 soulève le cliquet et désengrène les roues 21, 21, 21, 21 durant l'autre demi-révolution ; mais comme dans la marche de ces roues il y aurait inévitablement un mouvement de recul, pour le prévenir, on y adapte un frein composé d'une poulie montée sur l'arbre de l'axe de la roue 20 et d'un fil de laiton, qui, après avoir fait sur cet arbre un tour et demi à deux tours, est tendu par le poids 23, qui offre une résistance suffisante.

Mouvement des chariots. Les chariots ou porte-planches sont mis en mouvement par les roues 27, 27, 27, 28, 28, 28 et par les roues 29, 29. Afin d'en faire varier la course à volonté, tant pour que les planches portent plus ou moins sur les châssis et s'y chargent à propos de couleur, que pour obtenir la pression qui convient à la couleur qu'on veut y déposer, il suffit d'éloigner ou de rapprocher du point 15, centre d'oscillation des balanciers du chariot, les points d'attache 16, 16, 16 et 17, 17, 17.

Mouvement des châssis. Le jeu des châssis résulte de celui de l'excentrique I, I, 30, qui les fait avancer tous trois en mettant en mouvement un arbre diversement articulé avec eux.

Quant aux cylindres fournisseurs, ils reçoivent leur mouvement d'un engrenage situé sur l'axe des cylindres 8, 8, 8.

Essayons maintenant de faire comprendre la marche de la machine dans son ensemble.

Lorsqu'une impulsion régulière lui a été imprimée et que les trois coups de planche sont donnés comme ils doivent l'être, c'est-à-dire simultanément, aussitôt trois mouvements ont lieu à la fois.

1° L'étoffe s'avance d'une longueur de planche, et avec elle le drap et le doublier, de telle sorte que la portion d'étoffe qui quitte la troisième planche se trouve imprimée. celle qui se trouvait sous la deuxième marche du côté de la troisième, celle qui se trouvait sous la première du côté de la deuxième, et qu'une largeur d'étoffe blanche arrive en regard de la première planche.

2° Les châssis prennent la place qu'ils occupent *pl.* V, c'est-à-dire que le premier s'élève, le second se dirige de la gauche vers la droite, le troisième s'abaisse, et, dans ce mouvement, tous trois pressent légèrement sur les rouleaux fournisseurs 8, 8, 8, auxquels ils enlèvent la couleur qui est étendue uniformément par les brosses 9, 9, 9.

3° Les chariots, par un mouvement en avant, portent, contre les châssis où elles doivent se charger de couleur, les planches qui reçoivent aussitôt de ces mêmes chariots un léger mouvement de recul, durant lequel les châssis dévient de leur position, puis, revenant contre ces derniers, se retirent après s'être appliqués sur une nouvelle surface de couleur.

Alors, sous l'impulsion du mouvement central qui continue d'agir, les chariots prennent une autre direction, et les planches, poussées jusque sur les tables, impriment les parties de l'étoffe qui y est étendue. Ces mouvements se renouvellent autant de fois qu'a lieu l'opération que nous venons de décrire, avec cette différence toutefois que l'ouvrier est toujours maître de suspendre la marche du tissu, tandis que celle des planches et des châssis se poursuit, en sorte que la couleur peut toujours être réappliquée autant de fois que cela est nécessaire à la réussite de l'impression.

En 1844, M. Perrot a exposé une machine à imprimer quatre couleurs à la fois : le principe en est le même, le maniement aussi simple ; l'établissement seul présente quelques difficultés.

Dans la perrotine telle qu'elle est aujourd'hui, le fabricant trouve, avec une exécution beaucoup plus correcte des dessins

difficiles, une grande économie de main-d'œuvre. Les échantillons fonds blancs enluminés donnent une idée de la délicatesse des dessins que l'on imprime avec cette machine. Pour ce qui regarde l'économie de la main-d'œuvre, deux hommes impriment en trois couleurs, avec la perrotine, de mille à quinze cents mètres de calicot par jour, et font ainsi la besogne de plus de vingt-cinq imprimeurs et d'autant de tireurs.

En outre, la perrotine a sur le rouleau un immense avantage au point de vue de l'exécution, en ce qu'elle permet d'imprimer sans peine toute espèce de dessin en plusieurs couleurs, sans que la première couleur soit endommagée par l'application de la seconde, celle-ci par l'application de la troisième, tandis que, dans l'impression au rouleau, il n'est pas possible d'imprimer tous les dessins avec un égal succès en plusieurs nuances, parce que la couleur imprimée en premier lieu, laminée en passant à travers les deux autres cylindres, se ternit, et contribue à charger les parties qui doivent rester blanches.

Enfin, en prenant des dispositions convenables, on est parvenu à imprimer, avec cette machine, les mêmes fondus qu'à la planche à la main. C'est la maison Blech-Steinbach qui a réalisé une des premières ce genre d'impression dans le sens de la longueur des toiles. A cet effet, on supprime les rouleaux fournisseurs 8, 8, 8, et même, pour plus de commodité, les baquets à couleur, et les tireurs, au moyen de fils tendus ou de brosses divisées, prennent les couleurs dans une caisse à compartiments pour les fournir aux châssis, où elles sont étendues par les brosses 9, 9, 9. On imprime de cette manière de vingt à vingt-cinq nuances à la fois.

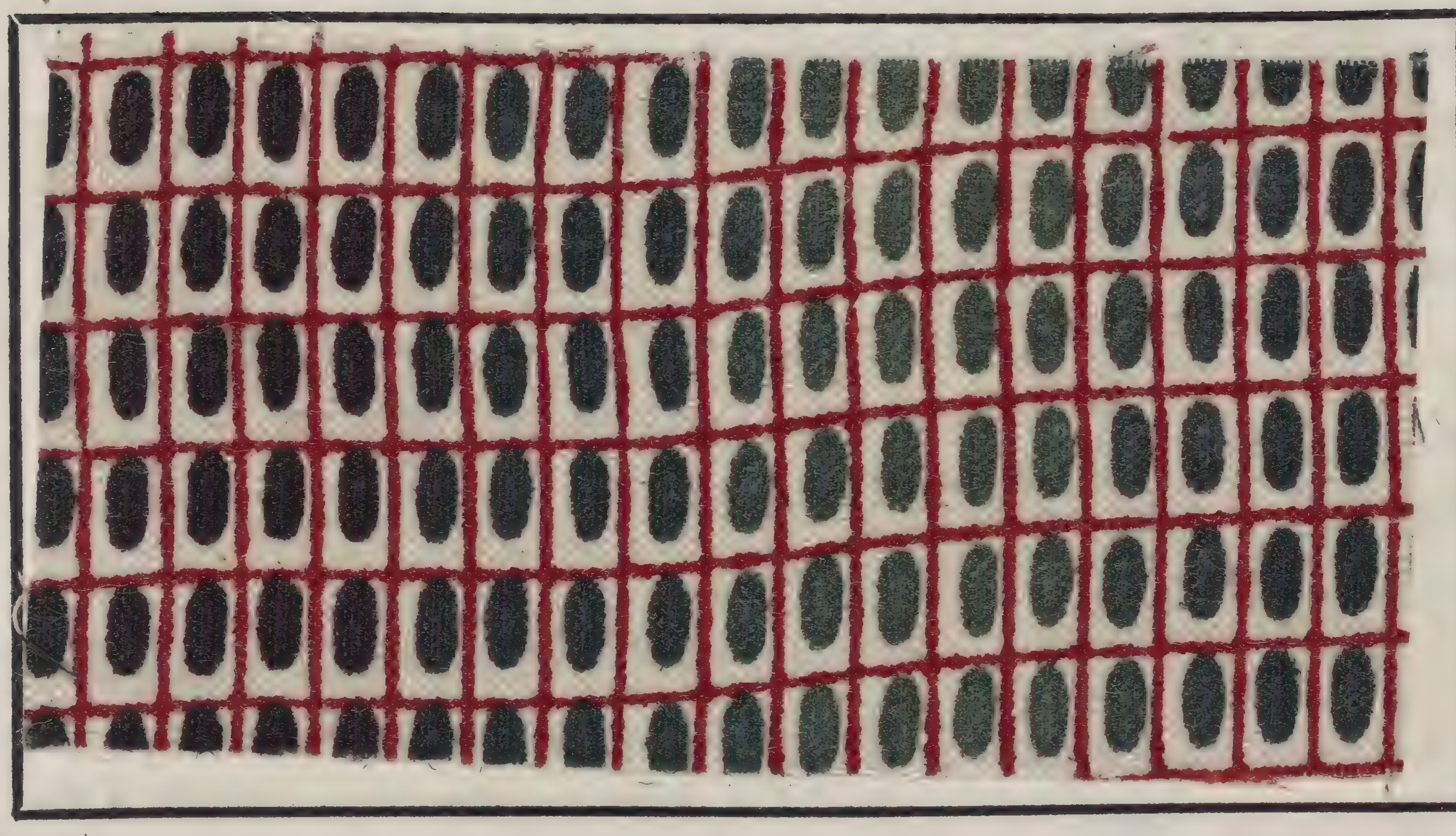
De son côté, M. Perrot a trouvé une disposition qui permet d'appliquer la machine dont il est l'inventeur à l'impression des fondus. On remplace les baquets F, F, F, par des caisses de même dimension, dans lesquelles on établit, au moyen de lames de verre, autant de compartiments que l'on veut imprimer de nuances ou de couleurs, et les rouleaux 10, 10, 10,

par des rouleaux échancrés sur toute leur longueur aux points correspondants aux cloisons. Ces rouleaux, qui ressemblent à ceux de la *fig*. 99, p. 307, prennent les couleurs dans la caisse à compartiments, pour la transmettre aux fournisseurs 8, 8, 8, auxquels on a eu soin de donner un léger mouvement de va-et-vient, afin de confondre les couleurs séparées et de faire disparaître ainsi les solutions de continuité; ces fornisseurs les portent aussitôt sur le châssis, où elles sont immédiatement enlevées par les planches, les brosses 9, 9, 9, étant supprimées. Au lieu de cylindres échancrés d'une seule pièce, M. J. Schlumberger jeune emploie avec succès des disques mobiles et forés, fixés par un écrou à un arbre en fer qui leur sert d'axe. L'ordre et les dimensions de ces disques sont déterminés par le nombre et la quantité des couleurs que l'on désire appliquer sur un point donné de la surface de l'étoffe. Cette modification a cela d'avantageux que, moyennant un assortiment de disques, on peut composer un cylindre échancré de la forme que l'on désire et le défaire pour en construire un autre.

Bientôt après la maison Blech-Steinbach, MM. Dollfus Mieg ont imprimé des fondus dans le sens de la largeur de l'étoffe; pour obtenir ce résultat, ils ont eu à surmonter une difficulté beaucoup plus grande, puisque les brosses ne peuvent plus être employées. Il leur a donc fallu, ou déposer les couleurs fondues sur les châssis par les moyens ordinaires, § 506, et les étendre à la main avec une brosse, mais dans un sens contraire à celui dans lequel agissent les brosses 9, 9, 9, ou déposer et étendre ces couleurs d'un seul coup, soit par un rouleau échancré, soit à l'aide de petits réservoirs à compartiments et à becs, avec lesquels on peut toujours étendre à volonté et dans tous les sens les couleurs sur le châssis.

Il ne nous paraît pas sans intérêt de donner ici un échantillon des deux genres de fondus dont nous venons d'entretenir le lecteur; nous tenons le second de la maison même de MM. Dolfus Mieg.

41. Fondus à la perrotine en long.



42. Fondus à la perrotine en travers.

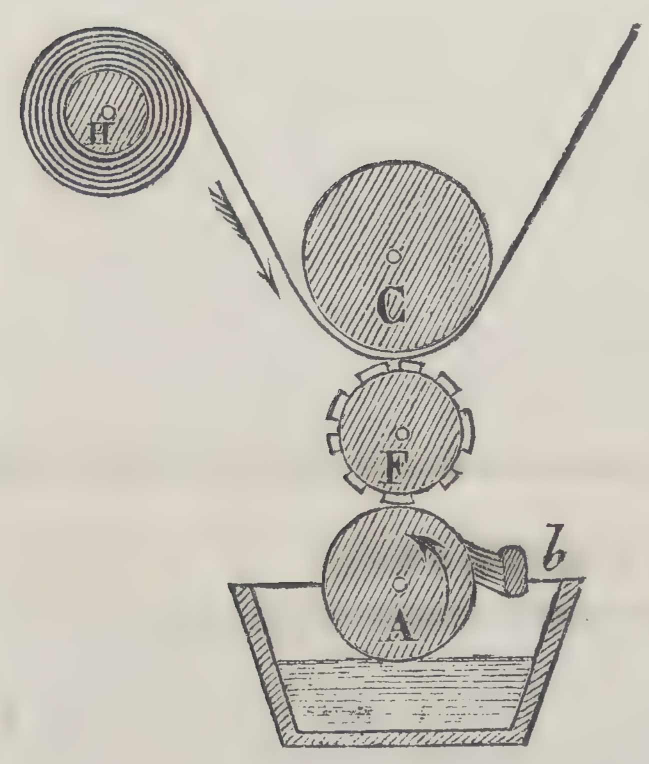


Machines à imprimer en relief d'une manière continue.

§ 511. Ces machines, appelées *plombines*, paraissent avoir été inventées en France. Un nommé Ebinger, de Saint-Denis, près Paris, se fit délivrer un brevet d'invention sous la date du 16 juillet 1800, pour imprimer d'une manière continue avec des cylindres gravés en relief. Il se proposait, sans doute, d'imiter les fabricants anglais qui, depuis plusieurs années déjà, imprimaient mécaniquement d'une manière continue, mais dont les procédés étaient inconnus chez nous. En 1805, James Burton,

ingénieur dans la maison Peel, à Church, appliqua également le rouleau en relief à l'impression des tissus, mais dans le but de le faire concourir à l'impression de plusieurs couleurs avec les rouleaux gravés en creux qu'on n'avait pas encore l'habitude d'employer avec succès pour les impressions à plusieurs couleurs.

Fig. 111.



Les machines d'Ebinger, dont deux fonctionnèrent dès le principe à Jouy et à Beauvais, étaient très simples : on gravait un cylindre en bois F, des dimensions voulues, comme on grave les planches en bois ; puis on le plaçait sur deux montants au-dessus d'un rouleau fournisseur A sur lequel la couleur prise du baquet R étant étendue par la brosse *b* ; un mouvement convenable imprimé à la machine faisait dérouler d'une bobine H le tissu, qui passait au-dessus du cylindre gravé, était comprimé par un rouleau presseur G, et recevait ainsi l'impression.

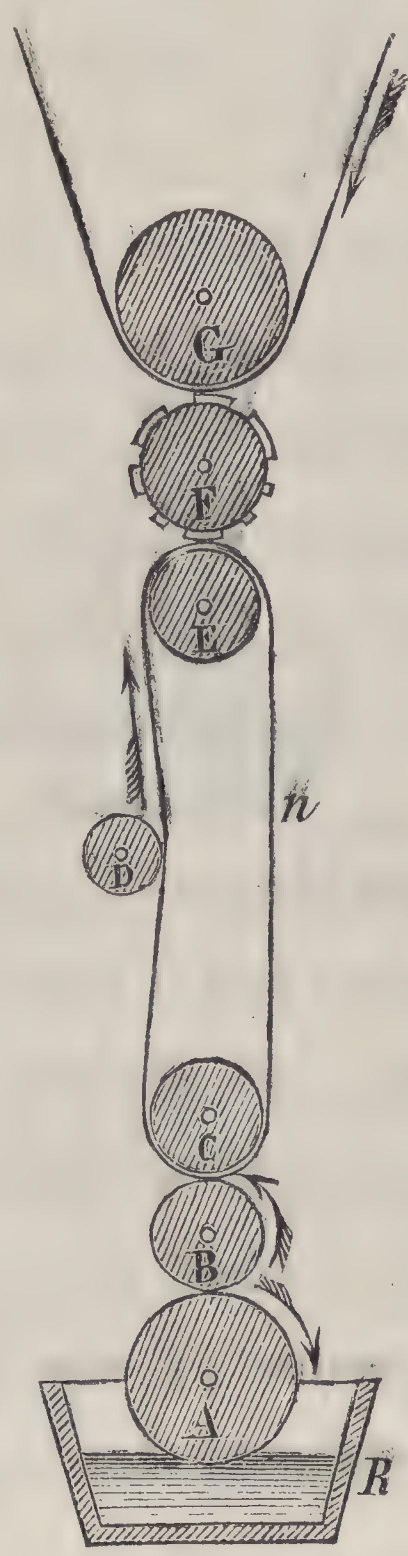
Cette machine, qui aurait pu, dans certains cas du moins, remplacer l'impression à la main, fut bientôt généralement abandonnée dans tous les établissements de France où l'on en avait fait l'essai. Plus d'une cause amena ce résultat : ces rouleaux en bois, cylindriques, quelque droits qu'ils fussent dans le principe, se déformaient toujours tôt ou tard plus ou moins, par l'action qu'exerçait sur eux la couleur humide dont ils étaient recouverts ; ensuite, les frais de gravure qu'ils exigeaient augmentant avec la délicatesse des dessins que l'on voulait obtenir, on ne s'en servait que pour des impressions grossières ; enfin, comme on ne s'était pas rendu un compte exact des conditions dans lesquelles le rouleau devait se charger de couleur, les impressions étaient souvent défectueuses.

Ces inconvénients ont été, en partie, surmontés en Angleterre, où cette machine fonctionne depuis plusieurs années, tant pour imprimer à elle seule des dessins que pour enluminer des dessins

imprimés au rouleau gravé en creux. On y a remplacé la gravure sur bois par des cachets (clichés) en alliage fusible qu'on cloue sur les cylindres en bois, comme on le fait généralement pour les planches de la perrotine. Ce changement, outre qu'il apportait une grande diminution dans les frais de gravure, permettait d'obtenir des dessins plus délicats et plus nets, et enfin, le cylindre en bois recouvert de vernis, n'étant plus en contact avec la couleur, était moins sujet à se déformer.

A cette modification les Anglais en ont ajouté une autre qui n'est pas moins importante pour le succès de l'impression. Dans les plombines françaises, le cylindre gravé se chargeait directement de couleur sur un rouleau fournisseur; la surface gravée n'était donc tangente qu'à un petit nombre de points de la couche de couleur étendue; au contraire, dans les plombines anglaises ou *métiers à surface*, la couleur est portée par des cylindres du baquet ou réservoir sur un drap sans fin, où elle est ensuite uniformément répartie, et duquel la reçoit le cylindre gravé qui se trouve en contact avec ce drap, tantôt par un point seulement de sa surface, tantôt par plusieurs points. La *fig.* 112 donne une idée de cette disposition. R est un baquet à couleur dans lequel plonge le rouleau fournisseur A, qui transmet cette couleur à un rouleau supérieur B, qui, à son tour, la reporte sur le drap sans fin *n*, *n*, tendu par les rouleaux C, E, où elle est également répartie par le rouleau D.

Fig. 112.

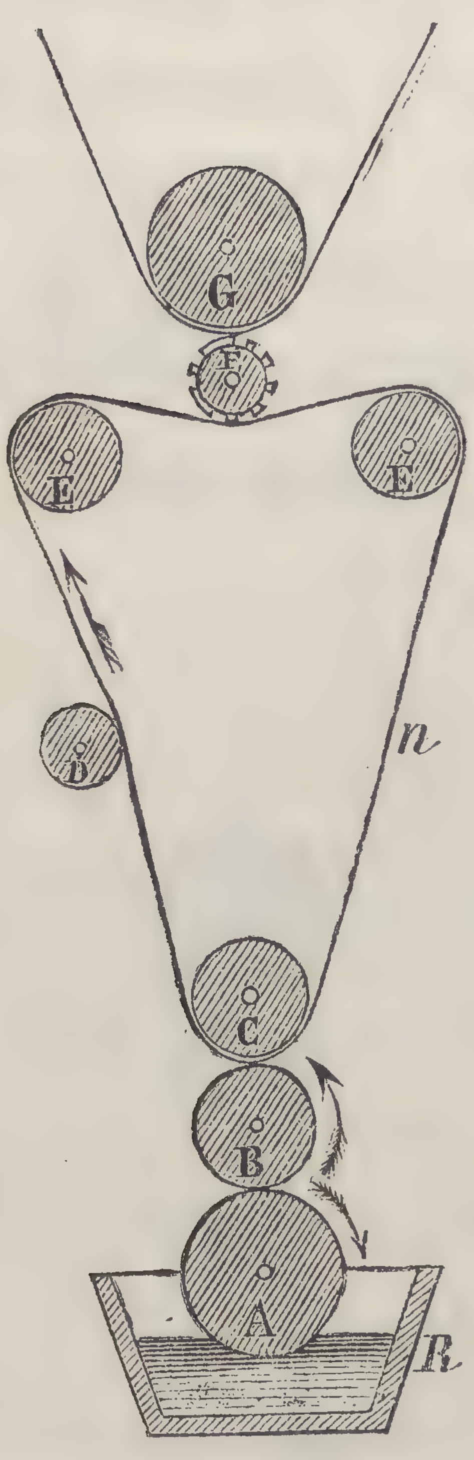


Lorsque ce drap sans fin chargé de couleur arrive sous le cylindre gravé F, celui-ci se charge de la couleur dont il est imprégné et l'imprime sur l'étoffe quand, obéissant à un mouvement approprié, elle passe entre lui et le rouleau presseur G.

Toutefois cette disposition n'est pas aussi avantageuse que

la suivante ; car le cylindre gravé, ne se trouvant que par des parties limitées de sa surface en contact immédiat avec la couche de couleur dans un instant donné, ne peut s'en imprégner assez uniformément. Dans la *fig.* 113, le drap sans fin *n* reçoit encore la couleur du baquet R par les rouleaux A, B ; mais tandis que dans la figure précédente il est seulement tendu par deux cylindres C, E, dans celle-ci il l'est par trois C, E, E, en sorte que la gravure, au lieu de prendre la couleur sur la surface convexe du cylindre E, la reçoit entre les cylindres E, E, au point où le drap présentant une surface concave enveloppe une partie de la circonférence du rouleau F.

Fig. 113.



Au degré de perfectionnement où est arrivée la perrotine, il est douteux que ces plombines continuent d'être aussi communément employées en Angleterre, où l'on s'en sert, non seulement pour enluminer des couleurs imprimées au rouleau gravé en creux, mais encore pour produire des impressions de dessins blancs et jaunes sur fonds bleus, qui imitent assez bien celles qu'on fait à la planche ; car, quelles que soient les précautions que l'on prenne, il y a toujours dans cette machine un vice auquel il est difficile de remédier : c'est que la couleur, appliquée sur le tissu par une surface courbe, étant toujours plus ou moins laminée et étendue, altère nécessairement plus ou moins la régularité des formes dont se compose le dessin.

Appendice à l'impression en relief.

§ 512. M. Silbermann, de Strasbourg, un des typographes les plus habiles de notre époque, a trouvé un nouveau genre d'impression pour lequel il a pris un brevet d'invention. En nous communiquant son procédé, il a bien voulu nous autoriser d'en dire quelques mots dans cet ouvrage, et nous le ferons avec

d'autant plus de plaisir que nous croyons sa découverte applicable à l'impression des tissus, et que, selon nous, la connaissance du principe sur lequel il repose servira puissamment à expliquer et, par suite, à prévenir les accidents trop fréquents que présente l'impression au rouleau.

Dans ce procédé on ne se sert plus d'une planche gravée en relief pour prendre de la couleur sur le châssis et l'imprimer sur le tissu, mais seulement du relief de la figure que l'on veut obtenir pour presser l'étoffe, par derrière, contre une planche plate et garnie uniformément de couleur, où les portions ainsi pressées par derrière sont les seules qui prennent cette couleur, tandis que les autres sont réservées par la *frisquette*, qui refoule l'étoffe dans les creux.

Qu'il s'agisse, par exemple, d'imprimer un dessin représentant des pois o, o, o, o; on découpe, au moyen d'un emporte-pièce, des ronds en carton fin, de la dimension qui convient; ces ronds sont fixés à la colle-forte contre une planche en bois; alors on place l'étoffe entre cette dernière planche, sur laquelle elle est tendue, et une autre planche chargée de couleur; on soumet le tout à une pression convenable, et la couleur ne prend que sur les parties de l'étoffe qui ont été mises en relief par les hausses de carton.

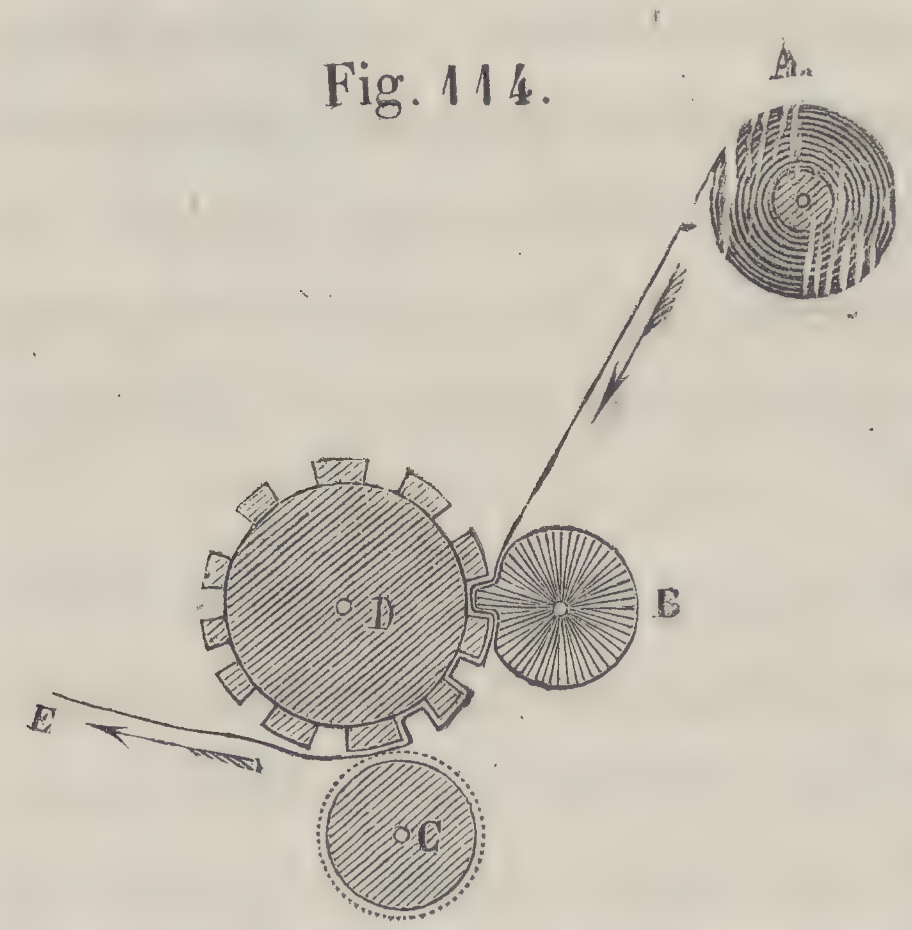
Nous avons vu imprimer par ce procédé un bouquet de fleurs de fantaisie, dans lequel sept couleurs ont été appliquées avec la même planche et rapportées avec la plus grande exactitude, à l'aide de simples fragments de carton découpé collés aux points où le relief devait être produit. Rien ne peut donner une idée plus juste du degré de perfection auquel est arrivé M. Silbermann dans ce genre d'impression que l'échantillon 15, p. 204.

Avec la presse typographique, le problème de l'impression en relief par derrière est complétement résolu : rien ne l'atteste mieux que ces chefs-d'œuvre qui sortent des presses de M. Silbermann; mais pour en introduire l'application dans les ma-

chines à imprimer les étoffes, il importerait de prendre quelques dispositions particulières, assez faciles d'ailleurs à réaliser.

Ainsi, pour imprimer au rouleau les pois dont il vient d'être fait mention, il suffirait de découper le nombre de ronds voulus et de les coller sur un cylindre en bois ou en cuivre, puis de placer ce cylindre au-dessus d'un autre uniformément chargé de couleur, et de faire passer la toile à imprimer entre les deux; le rouleau F, faisant fonction de presseur par ses reliefs seulement, refoulerait les parties correspondantes du tissu contre le cylindre servant de châssis, où elles se chargeraient de couleur; mais comme on n'aurait pas la frisquette de la presse typographique pour préserver les parties qui doivent rester blanches, à l'effet d'empêcher le reste du tissu de se salir au contact du rouleau, il conviendrait de mettre en avant de ce rouleau un cylindre formé d'une substance très élastique, qui aurait pour effet de refouler l'étoffe dans les creux formés par les reliefs.

Fig. 114.

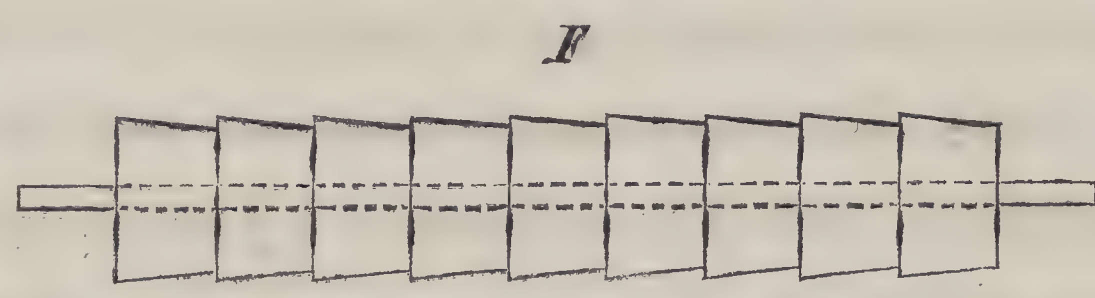


La *fig*. 114 représenterait la coupe d'une semblable disposition : D serait le rouleau sur lequel se trouveraient collés les reliefs en carton, B le rouleau refouleur, et C un cylindre chargé de couleur. Le tissu, se déroulant de la bobine A, passerait d'abord entre les deux cylindres D, B, où les parties qui devraient rester blanches seraient refoulées, et, enfin, entre D, C, où les parties correspondantes aux reliefs recevraient de la couleur.

Ce peu de mots doivent suffire pour faire saisir le principe de l'invention de M. Silbermann et pour faire comprendre en même temps qu'elle n'est applicable qu'à des genres de dessins déterminés, qu'on ne peut songer, par conséquent, à l'employer à l'impression de dessins à formes trop déliées. Renfermée dans

ces limites, cette invention est encore susceptible de très belles applications. Ainsi, par exemple, si l'on voulait imprimer des bandes en fondus, on n'aurait qu'à tourner ces bandes sur un cylindre en carton, en les faisant aller en expirant dans un sens quelconque, comme le représente, mais d'une manière exagérée, la *fig.* 115 : F serait le cylindre qui servirait à presser le tissu contre une surface uniformément garnie de couleur où il se chargerait d'une quantité de cette couleur qui irait en s'affaiblissant, comme les échancrures. Pour obtenir des bandes en diverses nuances, on n'aurait qu'à déposer, au moyen d'une caisse à compartiments ou de toute autre manière, des bandes de diverses couleurs sur les rouleaux fournisseurs. Pour imprimer des rayures ou des carreaux, il suffirait de les produire d'abord en relief sur des cylindres en carton dont on se servirait comme rouleaux presseurs. On pourrait même produire de très beaux effets d'impression en plaçant, entre un cylindre presseur ordinaire et la toile à imprimer, un tissu à claire-voie, en métal ou en fil tordu ; toute l'étoffe à imprimer étant refoulée dans les mailles, il n'y aurait que les reliefs qui prendraient de la couleur, et l'effet des points saillants qui présentent des surfaces convexes se reproduirait par des fondus sur l'étoffe.

Fig. 115.



De l'impression en creux dite en taille-douce.

§ 513. Ce genre d'impression est complétement différent de celui qui vient de nous occuper. Lorsqu'on a gravé en creux, sur une surface plane ou convexe, le sujet qu'il s'agit d'imprimer, on recouvre cette surface d'une couche uniforme de couleur qu'on fait pénétrer dans les cavités de la gravure et qu'on enlève, au contraire, des parties pleines aussi nettement que pos-

sible par différents moyens; puis on force le tissu à imprimer, en l'appliquant contre la surface gravée avec une pression convenable, à pénétrer dans les cavités remplies de couleur et à recevoir ainsi l'empreinte du dessin.

L'impression en creux se fait à l'aide, tantôt de planches planes, tantôt de cylindres. *Intermittente* dans le premier cas, elle est *continue* dans le second.

§514. *De l'impression en creux intermittente.* Ce genre d'impression, qui doit naissance à l'impression en taille-douce, est plus généralement connu sous le nom d'*impression à la planche plate.* On n'est pas fixé sur l'époque à laquelle on commença à faire usage, dans les fabriques d'indiennes, de la presse qui sert à la reproduction des œuvres du peintre. Sans doute ici encore le fabricant qui l'employa le premier avait intérêt à dissimuler un procédé dont très probablement les belles gravures dites *camayeux*, qu'obtenaient les imprimeurs en taille-douce, lui donnèrent l'idée, puisque dans les plus anciennes tentures on retrouve les impressions des mêmes sujets.

Un Écossais du nom de Bell est, dit-on, le premier qui ait imprimé à la planche plate, vers 1770. Nous pensons que ce genre d'impression remonte beaucoup plus haut; et ce qui nous porte à le croire, c'est l'impression, qui a évidemment été faite à la planche plate, d'une toile d'environ 80[c] carrés, qu'on voit à la bibliothèque de Strasbourg, et dont le sujet accuse une date plus ancienne, en même temps que le nombre des couleurs (violet et rouge garancé, bleu de pinceau), un progrès notable dans l'application des presses en taille-douce à la fabrication de l'indienne.

Dans le principe, la machine à planche plate n'était autre chose que la presse de l'imprimeur en taille-douce, dont nous regardons comme inutile de donner le dessin : aussi les rapports étant extrêmement difficiles, parce qu'ils devaient se faire à l'œil, le fabricant était-il obligé de ne graver que de grands sujets détachés qui se trouvaient en entier sur une planche, comme

on peut le voir dans les vieilles tentures en camayeux. La manœuvre de ces premières machines se faisait à la main, et outre que la grandeur des planches la rendait très pénible, elle était d'une lenteur extrême. Bientôt on chercha et l'on trouva les moyens d'obtenir des rapports exacts, et de rendre la marche de l'impression tout à la fois moins difficile et plus rapide, en faisant mouvoir les planches mécaniquement. Par suite, les dimensions de ces planches furent considérablement réduites : au lieu d'avoir, comme celles qu'on employait dans le principe, 1 mètre et plus de longueur, elles n'eurent plus que 15 à 20 centimètres, selon le sujet ; et cependant, tels sont les perfectionnements apportés à ce genre d'impression, qu'on fait aujourd'hui beaucoup plus de besogne avec ces planches réduites qu'avec les anciennes.

La machine à imprimer à la planche plate se compose :

1° De deux rouleaux, faisant office de laminoirs, placés sur un bâtis en fonte et destinés à presser l'étoffe. Le rouleau supérieur est fixe et garni de plusieurs doubles de toile bien collée; le rouleau inférieur, aplati sur un des points de sa surface, est mobile et peut être rapproché à volonté du rouleau supérieur; il porte d'ailleurs un rochet qui arrête la planche lorsqu'elle a glissé entre les deux rouleaux et qu'elle doit rebrousser chemin. Ces rouleaux reçoivent le mouvement d'un moteur à l'aide d'une roue intermédiaire ;

2° D'une plaque en cuivre gravée, portée sur un châssis en fonte, qui, en roulant sur de petites roues, conduit la plaque entre les rouleaux ;

3° D'un réservoir à couleur, d'une racle, *docteur* ou lame d'acier, qu'on peut à volonté élever ou abaisser, et qui, durant le mouvement de la planche pour arriver en présence des rouleaux, enlève, en l'essuyant avec la plus grande rapidité, l'excès de la couleur qui ne trouve pas à se loger dans les creux de la gravure ;

4° D'un drap sans fin tendu aux extrémités du bâtis en bois,

où les pièces et ce drap lui-même se dessèchent en passant sur un tuyau chauffé.

Pour peu qu'on se pénètre bien du rôle que doit jouer le drap dans ce genre d'impression, on conçoit qu'il doit être aussi fin, aussi uni et aussi élastique que possible ; car sa fonction est de refouler le tissu dans les cavités de la gravure et de le forcer à se charger de la couleur qui y existe : or, ce refoulement ne pourrait s'effectuer si le drap, au lieu d'être élastique, était résistant comme une lame métallique ou s'il renfermait des parties plus fortes et plus dures les unes que les autres.

La machine une fois établie, l'opération en elle-même ne présente aucune difficulté. Après avoir été uniformément chargée de couleur, la planche, poussée par l'ouvrier, glisse rapidement sous la racle, qui en enlève l'excès de couleur, puis entre les deux cylindres, pendant que le cylindre inférieur offre sa surface plane au cylindre supérieur, jusqu'au point que détermine la roue à rochet. Alors le cylindre inférieur, en tournant sur lui-même, la saisit, et en lui imprimant un mouvement opposé au premier, la presse contre le rouleau supérieur, où elle est mise en contact avec le tissu et le drap sans fin. Lorsqu'elle sort d'entre les deux cylindres, l'ouvrier la ramène à lui, la charge de nouveau de couleur, et ainsi de suite.

Au reste, pour donner au lecteur une idée plus juste de cette machine, nous reproduisons textuellement la description que nous en a donnée M. Huguenin Cornetz. (Pl. VII, fig. 1, 2, 3, 4, 5.)

A, A, A. Bâtis en bois réunis par des jumelles.

BB'. Chariot qui porte la planche.

b'. Chevilles en bois placées aux extrémités du chariot, à la portée de l'ouvrier.

b. Galets fixés de chaque côté de la machine, réunis par trois arbres transversaux et qui servent de guide au chariot.

c. Planche en cuivre gravée, amincie sur les bords et fixée sur la traverse en fonte du chariot par ses extrémités. Cette planche est en cuivre rouge de 5 à 6 centimètres d'épaisseur.

D. Rouleau en fonte, coulé sur un arbre en fer qui tourne dans des coussinets fixes.

D'. Rochets à quatre dents placés aux deux extrémités de la table du rouleau, fig. 5.

d. Étoile en bronze à quatre dents, fixée à l'extrémité de l'arbre du rouleau.

d'. Petits buttoirs en fer forgé, fixés sur le chariot, et qui s'arrêtent contre les dents des rochets D'.

E. Rouleau inférieur en fonte, coulé sur un arbre en fer, et présentant une partie plate, fig. 1.

e. Coussinets mobiles du rouleau inférieur.

F. Vis de pression qui rapproche le rouleau presseur de la planche.

G. Plaques en fonte fixées au bâtis, portant les coussinets fixes du rouleau supérieur, les coussinets mobiles du rouleau presseur et les écrous des vis de pression.

H. Levier en fer qui sert à ramener le rouleau supérieur au rapport.

h. Buttoir fixé au levier H, et qui agit sur l'étoile *d*.

K. Levier en fer placé sur l'extrémité de l'arbre du rouleau inférieur, et servant à faire tourner le rouleau supérieur lorsque l'impression commence.

k. Buttoir fixé au levier *k*, et qui agit sur l'étoile *d*.

I. Levier en fer fixé à l'extrémité de l'arbre du rouleau E, et qui agit sur le levier H pour ramener le rouleau supérieur au rapport, lorsque le buttoir *i* vient à pousser la corne du levier H qui fait elle-même agir le buttoir *h* contre l'étoile.

i. Buttoir fixé sur le levier I, et qui agit sur la branche inférieure du levier H.

L. Pièces en bois fixées au bâtis, d'un côté par un boulon, de l'autre par une équerre en tôle. Le trou pratiqué au bâtis pour le passage du boulon est allongé, ainsi que celui de l'équerre en tôle, afin que ces pièces puissent être réglées dans le sens de la longueur.

l. Traverse en fer qui sert à soutenir la racle, quand celle-ci se trouve à l'état de repos, ou à l'appuyer lorsqu'on lui fait faire un demi-tour pour l'abaisser sur la planche.

M. Racle.

m. Vis qui sert à régler la racle.

N, N. Châssis dans lequel se met la couleur.

O, P. Rouleau et règles élargisseuses sur lesquelles passe la pièce avant de s'imprimer.

S. Bobine sur laquelle est enroulée la pièce blanche.

T. Volant pour donner le mouvement à la machine.

t. Manivelle sur laquelle agit l'homme qui fait marcher la machine.

V. Pignon de 11 dents.

v. Roue de 22 dents.

x. Pignon de 9 dents.

y. Roue de 78 dents.

z. Support des roues et du volant.

Fig. 1. Coupe longitudinale par le milieu de la machine.
Fig. 2. Coupe transversale suivant la ligne 1, 2 de la fig. 1.
Fig. 3. Coupe horizontale suivant la ligne 3, 4 de la fig. 1.
Fig. 4 et 5. Vue extérieure du mécanisme servant à ramener la planche au rapport.

Jeu de la machine. Le chariot porte-planche étant placé de manière que la planche gravée se trouve au-dessus du châssis N, N, l'ouvrier placé en B', *fig.* 1, prend de la couleur du châssis avec une brosse et l'étend sur la planche, puis renverse la racle M, et repousse le chariot vers les rouleaux.

La racle renversée enlève l'excédant de couleur, qui retombe dans le baquet, et le chariot continue sa course jusqu'à ce que les buttoirs *d'* (*fig.* 5), fixés exactement sur la ligne où commence la gravure de la planche, viennent toucher la dent du rochet D', qui, à l'état de repos, doit se trouver sur la verticale, comme l'indique la *fig.* 4. L'ouvrier, agissant alors sur le volant, fait tourner le rouleau E dans le sens de la flèche. Celui-ci porte sur l'un de ces tourillons un levier K dont le buttoir *k* vient frapper l'étoile *d* fixée sur l'arbre du rouleau supérieur D. De la sorte les deux rouleaux étant en marche, la planche que vient presser le rouleau inférieur est forcée de passer entre deux, et continue sa course jusqu'à ce que ce rouleau E ne soit plus en contact avec elle.

La gravure de cette planche a exactement pour largeur 1/4 de la circonférence du rouleau supérieur; en sorte que, pour que le rapport soit conservé pour le coup de planche suivant, la seconde dent du rochet D' doit se trouver sur la verticale, lorsque le rouleau D cesse de marcher. Mais comme la planche est toujours un peu plus large que la gravure, l'espace parcouru par le rouleau sera toujours trop grand, et, par conséquent, il devient nécessaire que la seconde dent du rochet soit ramenée au point voulu. Les leviers I et H produisent ce mouvement. En effet, que le rouleau inférieur, *fig.* 4, continue sa marche, le levier *k* abandonne l'étoile *d*, et la planche étant

poussée hors de la ligne de contact, le rouleau supérieur reste immobile. Mais les dents de l'étoile *d* et du rocheт D′ sont inclinées dans le sens du mouvement; alors le rouleau inférieur marchant toujours, le buttoir *i*, du levier I, vient toucher la branche inférieure du levier H. Celui-ci tournant aussitôt sur son point d'attache, le buttoir *h′*, fixé sur sa seconde branche, heurte la dent supérieure de l'étoile *d*, et fait rétrograder le rouleau D, ainsi que la pièce imprimée et le drap qui passent dessus. Or, il est facile de concevoir que si la place du buttoir *i* se trouve réglée de manière qu'il abandonne la branche inférieure du levier H, exactement à l'instant où cette branche fait arriver la dent de l'étoile *d* sur la verticale, le rouleau se trouve précisément dans la même position que s'il n'avait fait qu'un quart de tour, et par suite le second coup de planche arrive infailliblement au rapport.

Reprenons maintenant la marche de la planche. Nous avons vu que cette planche se meut dans le sens de la flèche *fig*. 1; il arrive donc un point où, n'étant plus en contact avec le rouleau, elle reste stationnaire. C'est à ce moment que l'ouvrier saisit le chariot par les chevilles *b′*, l'attire à lui jusqu'à ce que la planche se retrouve au-dessus du châssis, et recommence la même opération que précédemment, c'est-à-dire étend la couleur sur la planche, renverse la racle (représentée à l'état de repos sur la fig. 1), et repousse le chariot jusqu'à ce que le buttoir vienne heurter la dent inférieure du rochet D′. Pendant ce temps, comme l'ouvrier qui tourne au volant n'a pas discontinué, le rouleau inférieur arrive à présenter sa partie plate du côté de la planche, et celle-ci, qui s'abaisse légèrement sur les galets dès qu'elle n'est plus pressée, repasse entre les rouleaux sans en subir la pression, pour reprendre la position indiquée sur la *fig*. 1.

Par ce procédé, on réalise des impressions d'une délicatesse et d'un fini qu'aucun autre n'a pu donner jusqu'ici. Cet avantage est dû, 1° à ce qu'il permet de faire usage de couleurs plus épaisses et par conséquent moins sujettes à couler; 2° à ce que la couleur

est raclée avec beaucoup de promptitude, et qu'il est démontré que la planche se nettoie d'autant mieux que la racle passe dessus avec plus de rapidité ; 3° à ce que les planches passent entre les rouleaux avec la vitesse et la pression qui conviennent le mieux à la gravure, et surtout, 4° à ce que le tissu, qui a été engagé dans les cavités de cette gravure, en est relevé graduellement et sous un certain angle ; car cette dernière circonstance, en apparence insignifiante, a beaucoup plus d'importance qu'on ne le croit généralement, puisqu'il ne faut qu'imprimer avec une planche et relever l'étoffe plus ou moins brusquement sous tel ou tel angle, pour obtenir des résultats diamétralement opposés ; ce qui s'explique, si l'on veut faire attention qu'en définitive ce sont deux corps qui s'en disputent un troisième, auquel ils adhèrent

§ 515. *De l'impression en creux continue.* La découverte des machines à imprimer en creux a exercé une si grande influence sur les destinées de l'industrie qui nous occupe, que nous ne saurions mettre trop de soin à en traiter la question historique. Plusieurs écrivains nationaux l'attribuent à un Français. Ainsi, dans un rapport fait à la Société d'encouragement à l'occasion de la machine de M. Perrot, il est dit, t. XXXVIII, p. 433 : « Vers l'année 1801, M. Oberkampf » essaya, dans sa belle manufacture de Jouy, d'imprimer » avec des cylindres de cuivre gravés. Ce nouveau mode » d'opérer, que les fabricants de Manchester ne tardèrent pas » à adopter et à rendre aussi simple qu'expéditif, amena des » perfectionnements remarquables dans cette branche d'indus- » trie. » On lit encore, p. 538 des *Leçons de chimie élémentaires* (Rouen, 1839) : « Jusque vers 1801, les indienneurs n'avaient » que ces deux moyens d'impression (la planche à la main et » la planche plate) ; mais à cette époque, le célèbre Oberkampf, » de Jouy, essaya, dans sa belle manufacture longtemps sans » rivale, d'imprimer avec des cylindres de cuivre gravés. Ce » nouveau mode d'opérer, que les fabricants de Manchester ne

» tardèrent pas à perfectionner et à rendre aussi simple qu'ex-
» péditif, causa une révolution dont les effets, dans la prospé-
» rité de l'art, furent incalculables. » Dans un savant rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse sur les machines à imprimer, M. Joseph Kœchlin émet une autre opinion et ne tranche point la question; il s'exprime ainsi : « Pour faciliter
» l'intelligence du texte, nous avons cru devoir vous soumettre
» aussi le dessin d'une des machines françaises appelées, du
» nom de leur constructeur, *machines Lefèvre*. Nous n'en-
» tendons pas par là attribuer l'invention de cette machine à
» notre pays; il est possible, il est probable même qu'en Angle-
» terre la machine primitive ait été construite dans ce système,
» et que Lefèvre, en ayant eu connaissance, n'ait que le mérite
» d'y avoir apporté quelques perfectionnements. » T. III, p. 258-259 du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*.

Ces remarques de M. Kœchlin rétablissent les faits dans toute leur intégrité et confirment le contenu de la lettre de M. Dollfus-Gontard, qui se trouve dans l'Introduction de cet ouvrage. Du reste, Pope, dans son *Manuel des découvertes*, annonce que, dès 1770, MM. Charles Tayler et Thomas Walker, de Manchester, imprimaient des tissus avec des cylindres en bois, sur lesquels les dessins étaient gravés en creux. L'auteur n'a, sans doute, pas été suffisamment renseigné : il est plus que probable que ces cylindres étaient formés de plaques de cuivre gravées, qu'on recourbait et qu'on soudait au point de jonction. Quelle que soit l'indécision qui règne à cet égard, il est parfaitement établi qu'en 1785, la maison Livessy, Hurgrave, Hall et compagnie, de Manchester, imprimait avec succès au rouleau gravé en creux, et il ne paraît pas moins certain que c'est à l'Ecossais Bell qu'il faut en attribuer la découverte ; ce n'est donc que 15 ans plus tard qu'il a été importé en France.

Comme les premiers cylindres gravés dont on a fait usage en Angleterre n'étaient rien que des planches plates, qu'on re-

courbait en forme de tubes et qu'on soudait dans toute leur longueur pour en unir les rapports et en former des cylindres, on peut, sans témérité, avancer que la première idée d'une machine à imprimer d'une manière continue a été donnée par la machine à planche plate; car, en définitive, les deux machines ont les plus grands rapports entre elles; il n'y a de changé que la forme et le mouvement : la planche, au lieu d'être plane, est convexe, et au lieu d'être mue d'une manière intermittente, l'est d'une manière continue.

A l'aide des premières machines qui furent inventées, et dont plusieurs sont encore en activité, on n'imprime qu'une seule couleur à la fois; mais nous cherchions encore les moyens d'en tirer parti, que les Anglais s'en servaient déjà pour imprimer simultanément deux ou trois couleurs à la fois, et ils nous ont tellement devancés sous ce rapport, que, tandis que nous pouvons à peine aujourd'hui imprimer quatre couleurs en même temps, ils en impriment six.

Nous ferons connaître d'abord les machines les plus simples, celles à une couleur, parce que leur étude nous aidera puissamment dans la description des machines plus compliquées ou à plusieurs couleurs.

Quoiqu'au fond toutes les machines simples soient construites sur le même principe, elles présentent cependant dans leurs détails quelques différences, qui, jointes à leur origine, les ont fait désigner par des noms spéciaux : on a les *machines Lefèvre,* ainsi nommées du nom du mécanicien qui, le premier, les a construites en France, et les *machines anglaises* ou de système anglais, qui rappellent leur origine ou les particularités qui les distinguent des précédentes.

Dans les unes comme dans les autres, on trouve :

1° Un rouleau gravé;

2° Un autre rouleau dit presseur, parce que c'est en passant entre lui et le cylindre gravé que la toile est refoulée dans la gravure;

3° Un système de leviers simple dans les machines de Lefèvre, composé dans les machines anglaises, qui presse les deux cylindres l'un contre l'autre ;

4° Un baquet ou réservoir à couleur, qui fournit directement ou indirectement la couleur au rouleau gravé ;

5° Une racle, qui a pour objet d'enlever l'excédant de couleur et de nettoyer la surface du rouleau ;

6° Un drap sans fin, recouvert ou non d'un doublier, et dont le principal rôle est de faire pénétrer, par son élasticité, le tissu dans la gravure.

Telles sont les parties essentielles de ces machines ; celles qui sont accessoires ressortiront naturellement de la comparaison que nous ferons des deux systèmes, après en avoir donné la description, que nous emprunterons au *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse,* t. III, p. 249 à 274.

Machines Lefèvre. Nous trouvons, dans la planche VIII, une élévation latérale de cette machine, et, dans la *fig.* 116, une coupe du rouleau presseur, du rouleau gravé, du réservoir à couleur, celle enfin du rouleau fournisseur. Les mêmes lettres sont employées dans la figure et dans la planche.

A, bâtis en bois ou charpente de la machine.

B, rouleau presseur en fonte de fer creux, qui est soumis à l'action des leviers G, G.

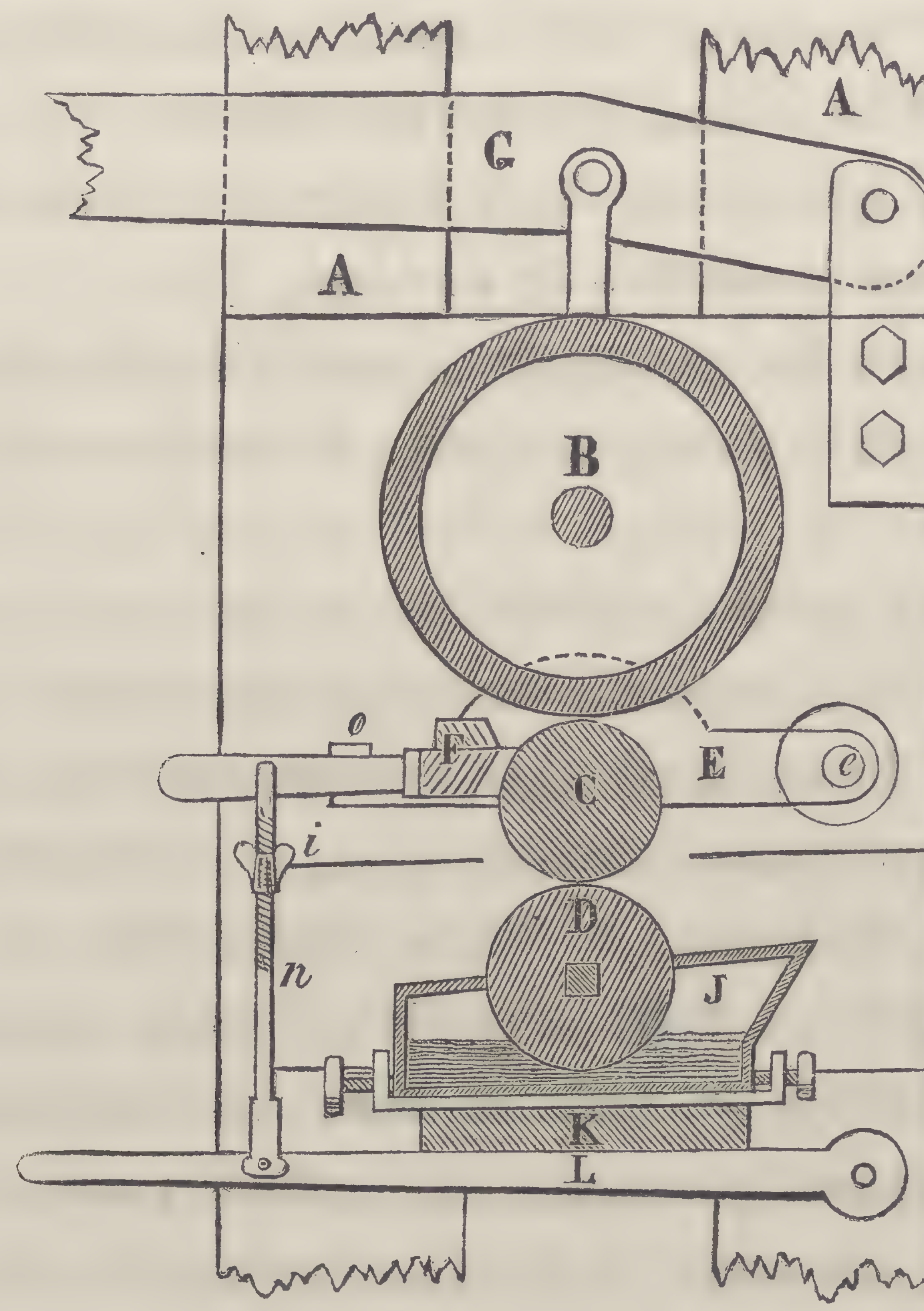
C, rouleau gravé en cuivre jaune ou rouge, sur l'arbre duquel se trouve une roue dentée.

D, rouleau fournisseur, en bois ou en métal, recouvert d'un drap, et qui plonge dans le baquet ou réservoir à couleur, pour transmettre cette dernière au rouleau gravé. Ce rouleau D a aussi une roue fixée sur son arbre, et qui engrène avec celle du rouleau C.

E, porte-racle ou bras fixés aux points *e*, aux deux extrémités du cylindre, sur chacun des bâtis de la machine, mais l'un en dedans, l'autre en dehors. C'est à ces bras qu'on ajuste et qu'on fixe, au moyen d'une vis *o*, la racle F, qu'à l'aide d'une

vis de rappel on rapproche ou éloigne à volonté de l'axe du cylindre, selon que le diamètre de celui-ci varie.

Fig. 116.



G, G, leviers agissant sur le rouleau presseur.

H, disques en fonte du poids d'environ 10 kil., dont on augmente ou diminue le nombre suivant la pression que l'on veut obtenir.

J, réservoir à couleur placé sur une planche K, qui repose, par ses deux extrémités, sur deux leviers en fer forgé L, L servant à éloigner et à rapprocher le baquet fournisseur du cylindre gravé. Le mouvement de ce réservoir est réglé par deux tringles *n*, *n*, dont les écrous en œillet *i* servent à élever ou à abaisser les leviers L, L.

N, roue dentée fixée à l'extrémité d'un arbre et formant une espèce de treuil sur lequel vient s'enrouler la corde qui sert à soulever les leviers G, G. Cette roue reçoit son impulsion une petite roue à rochet, que l'ouvrier fait mouvoir à volonté à l'aide de la manivelle O.

P, bobine sur laquelle est enroulée la toile à imprimer.

q, q, barrages ou règles élargisseuses, qui ont pour objet d'étendre le tissu à imprimer lorsque, se déroulant de la bobine, il se rend entre les deux rouleaux B, C.

d, d, drap sans fin qui enveloppe le cylindre presseur dans sa demi-circonférence, ainsi que d'autres rouleaux de suspension et de tension qui se trouvent dans le séchoir.

Machine anglaise. Dans la machine perfectionnée par M. Rissler (*pl.* IX), A est un bâtis en fonte de fer avec traverses en fonte B, B, et barres d'assemblage en fer forgé C, C.

D, supports des leviers primitifs.

E, leviers primitifs, portant le rouleau presseur N et le rouleau intermédiaire M, qui sont articulés, à l'aide de tirants *f, f,* avec les leviers secondaires G, G.

F, tirants en fer forgé, assemblés par une lanterne taraudée qui sert à régler le point d'action des leviers.

G, leviers secondaires articulés avec les leviers primitifs et portant, à l'une de leurs extrémités, des leviers tertiaires H, sur lesquels on place un contre-poids I, qui sert à régler la pression que l'on veut obtenir.

K, arbre fixé au plafond et sur lequel se trouvent trois poulies, dont les deux plus petites communiquent avec les leviers secondaires G, et la plus grande sert à soumettre ou à soustraire la machine à la pression.

L, rouleau gravé en cuivre, placé au-dessus d'un réservoir à couleur *j*, qui s'élève ou s'abaisse à volonté au moyen d'une crémaillère 2, mue par la roue à rochet 3.

M, rouleau intermédiaire en fer forgé. Ce rouleau, qui n'existait point dans les machines anglaises primitives, a de 8 à 10 centimètres de diamètre, est suspendu librement dans une coulisse, se règle, pour la parallèle, par quatre vis, et sert tout à la fois à diminuer la pression, à rendre l'impression plus nette et à réduire la force qu'exige la machine pour se mouvoir.

N, rouleau presseur en fonte de fer.

O, porte-racle pour essuyer la couleur que le poids *y* fait presser contre le cylindre L.

P, porte-contre-racle pour nettoyer le rouleau dont la vis *z* le rapproche de L. Cette pièce n'existe pas dans la machine française; une brosse en fait l'office.

Q, rouleau en bois, appuyant contre le drap sans fin *d* qui lui imprime le mouvement.

R, supports à bascule du rouleau Q, qu'on peut presser à volonté contre le drap *d*, *d*, afin de l'amener au degré de tension désirable.

S, peigne cylindrique ou vis à six filets divergents du milieu vers la droite et vers la gauche, qui, porté par les supports R, reçoit son impulsion du rouleau Q, moyennant une roue intermédiaire qui met en communication les arbres des pièces Q et S.

T, supports de la bobine U, où est enroulée l'étoffe à imprimer, ainsi que des barres élargisseuses V, V, V.

X, vis qui sert à monter le cylindre presseur lorsqu'on veut laver ou nettoyer le cylindre gravé L.

On voit, en faisant momentanément abstraction des différences qu'offrent ces machines dans leurs dispositions, que les impressions qu'elles produisent se font, comme nous l'avons dit, en vertu du même principe.

L'une et l'autre étant prêtes à être mises en activité, c'est-à-dire le réservoir rempli de couleur, le cylindre gravé placé sur ses coussinets, la racle appliquée sur le cylindre dans la position qui lui convient, etc., le bout du tissu à imprimer est amené au-dessus du rouleau presseur, qui est immédiatement abaissé et bientôt soumis à la pression des leviers simples ou combinés; l'impulsion étant alors donnée au cylindre gravé, tout le système entre en mouvement d'une manière uniforme. L'étoffe, après s'être tendue dans le sens de sa largeur en passant à travers le cylindre d'embarrage, s'engage, avec le drap sans fin, entre les deux cylindres, y reçoit l'impression de celui qui est gravé, et, continuant son trajet, se relève avec ce même

drap pour se rendre dans le séchoir. Le rouleau gravé recevant continuellement, directement ou indirectement, de la couleur du baquet qu'on alimente au besoin, la racle et la contre-racle remplissent leurs fonctions, et ainsi, à moins d'accidents ou de défauts inhérents à la machine, ce genre d'impression se fait sans interruption tant qu'il y a de l'étoffe enroulée sur la bobine, pourvu qu'on ait soin de régler le mouvement d'après la nature du dessin à imprimer, ainsi que nous le verrons plus loin.

Après avoir démontré les points de ressemblance de ces machines, il ne sera pas difficile d'en faire saisir les différences. Il est d'abord une particularité qui, sans avoir une grande importance, mérite cependant d'être signalée ; c'est que le bâtis, qui est en bois et d'une construction massive dans les machines Lefèvre, est en fer dans les machines anglaises, et, occupant moins de place, les rend plus accessibles aux ouvriers ; ensuite :

1° Dans les machines Lefèvre, le système de leviers qui sert à presser les rouleaux est simple et demande beaucoup de poids, tandis que ce système de leviers, double dans les machines anglaises primitives, et triple dans le modèle perfectionné par M. Rissler, n'exige, pour donner la même pression, qu'un poids infiniment moindre. Cette différence ne l'envisage-t-on que dans la manœuvre qui se fait, soit au moment où l'on établit la pression sur les cylindres, soit à celui où on les y soustrait, elle assure tout avantage au système de leviers perfectionnés par M. Rissler, qui, demandant un poids moins considérable, facilite le travail des ouvriers et en diminue le danger. Il résulte des expériences de M. Rissler, qu'en plaçant son triple levier à l'extrémité des leviers secondaires, on obtient, avec un poids de 25 kil., une pression égale à 3,222 kil. (p. 251 de son travail), à laquelle s'ajoute encore le poids du rouleau presseur, qui, en moyenne, est de 350 à 400 kilogr., et dont la pression est indépendante de celle que produisent les

leviers combinés ; que si l'on considère, au contraire, ces changements sous le rapport de l'opération de l'impression en elle-même, on arrive à une conséquence opposée. On trouve que les leviers simples, constamment employés par Lefèvre, qui connaissait cependant l'effet des leviers triples, puisqu'il en a fait usage dans sa calandre, vibrent moins et partant donnent lieu à des impressions infiniment plus nettes.

2° La racle, dans la machine Lefèvre, a une position toute particulière : le cylindre qu'elle doit nettoyer est placé entre elle et son point d'appui, en sorte qu'alors même que le cylindre ne tourne pas parfaitement rond, la racle n'en produit pas moins son effet, attendu qu'elle s'élève ou s'abaisse d'elle-même selon le mouvement de ce cylindre, tandis que dans le système anglais, la racle, pivotant sur elle-même, et sans cesse sollicitée à sortir de sa position, à changer d'inclinaison, à s'éloigner par conséquent du rouleau, peut ou ne le nettoyer qu'imparfaitement, ou même l'endommager plus ou moins.

3° Dans le modèle de M. Rissler, il existe, entre le rouleau presseur et le rouleau gravé, un rouleau intermédiaire, dont la machine Lefèvre est dépourvue, et qui a pour objet de diminuer la pression à laquelle on serait obligé de soumettre les cylindres à imprimer pour obtenir les mêmes effets. Dans ce système, employé pour la première fois à Wesserling, le drap sans fin est beaucoup plus tôt usé, et peut même, s'il présente quelque pli en passant sous le cylindre, en être coupé. De plus, comme le rouleau M frotte à nu contre le rouleau N, il y a production d'une poussière métallique qui voltige à droite et à gauche, et se répand dans la gravure et la couleur.

4° La contre-racle, dont les machines Lefèvre étaient d'abord privées, a toujours existé dans les machines anglaises. Les fabricants se sont de tout temps accordés à reconnaître la nécessité de nettoyer le cylindre au moment où il quitte la toile, et vient reprendre de la couleur, pour le débarrasser tant de l'excès de cette couleur, dont il reste chargé, que des poils et

des fils qui, se détachant, soit du drap, soit de l'étoffe, obstrueraient la gravure et produiraient des accidents dans l'impression ; mais ils n'ont pas toujours été unanimes sur l'utilité des contre-racles : plusieurs leur préféraient les brosses qu'on retrouvait dans toutes les machines Lefèvre, rebutés qu'ils étaient par l'obligation de chercher aux contre-racles une nouvelle position dès que les diamètres des cylindres gravés venaient à changer, dans la crainte que, trop rapprochées de l'axe de ces rouleaux, elles n'agissent comme de véritables burins et n'endommageassent plus ou moins la gravure. Aujourd'hui que cette crainte n'existe plus, partout les brosses en ont été remplacées par des contre-racles.

5° Le rouleau fournisseur, qui se trouve dans la machine Lefèvre, y a été ajouté après l'invention de cette machine ; si la nécessité ne s'en est pas fait sentir tout d'abord, c'est que, dans le principe, les couleurs imprimées au rouleau étant épaissies à la gomme, on n'avait pas encore senti le besoin de faire pénétrer ces couleurs dans les creux de la gravure, comme aujourd'hui celles qui sont épaissies à l'amidon blanc et grillé, et à la farine de froment.

Le lecteur trouvera de plus amples détails sur ce sujet dans le rapport si clair et si consciencieux de M. Joseph Kœchlin, que nous avons déjà cité p. 351-353.

A ces deux systèmes qui ont été exclusivement employés jusque dans ces dernières années, un de nos plus habiles constructeurs, M. Huguenin, de la maison Huguenin-Ducommun, a substitué depuis trois ans environ une machine nouvelle qui en réunit tous les avantages sans en avoir aucun des inconvénients. La planche X présente le plan de cette machine, que nous devons à l'obligeance de l'inventeur.

A, bâtis en fonte.

B, rouleau presseur, qui se meut dans des montants où il est naturellement soulevé par le cylindre gravé, et tantôt abaissé, tantôt élevé par un engrenage à roues d'angle, selon le sens

du mouvement qu'on imprime aux roues au moyen d'une manivelle.

C, rouleau gravé en creux, dont l'axe ou madrier est en fer.

D, rouleau fournisseur, recouvert d'un drap et qui, comme dans les machines Lefèvre, se meut dans le réservoir à couleur et transmet celle-ci au rouleau gravé.

E, porte-racle, dont le point d'appui *e* est, comme dans les machines Lefèvre, opposé à celui de son action. La manivelle *l* sert à donner à la racle F l'inclinaison la plus favorable.

G, leviers placés dans un canal situé au-dessous du niveau du sol, et au moyen desquels on maintient sous une pression déterminée, à l'aide des poids *p, p*, le rouleau C contre le rouleau presseur B.

J, réservoir à couleur, dans lequel plonge le rouleau D, et qui, reposant sur une planche, peut être élevé ou abaissé à volonté, au moyen de la vis qui lui sert de support.

K, bobine munie d'un contre-poids *a*, sur laquelle est enroulé un doublier ou toile ordinaire, destiné à préserver le drap sans fin *d, d*, de la couleur qui déborde le tissu.

L, autre bobine avec un contre-poids *b*, sur laquelle est enroulé le tissu à imprimer.

m, m, m, m, n, n, embarrages ou règles élargisseuses carrées et convexes, qui servent à tendre le tissu et le doublier.

O, rouleau de renvoi, qui tend le tissu en le dirigeant sur le tambour élargisseur.

P, tambour élargisseur, dont nous avons fait la description § 472, p. 123, fig. 40.

Q, rouleau qui fait passer le doublier contre le drap sans fin, tout en donnant à celui-ci le degré de tension qui lui convient.

Nous croyons inutile de parler du mouvement du drap et de la toile, qui est le même que dans les deux machines précédentes ; nous ferons seulement remarquer que l'étoffe, avant d'arriver entre les cylindres pour y recevoir l'impression, est élargie par le tambour élargisseur, et après avoir été imprimée,

elle se dirige, avec le doublier et le drap sans fin, vers le séchoir, où elle s'enroule sur une bobine après avoir circulé sur une double rangée de huit rouleaux convenablement disposés, tandis que le doublier s'enroule sur une autre bobine après avoir passé sur quatre seulement de ces rouleaux de suspension, et que le drap sans fin, constamment maintenu en état de tension par une poulie mobile, sur laquelle on agit à volonté au moyen du treuil T, retourne sous le cylindre après avoir circulé sur deux rouleaux seulement.

Outre qu'elle n'occupe que peu de place, cette machine présente les avantages

1° De se prêter à l'emploi de très petits cylindres dont le maniement n'offre aucune difficulté ;

2° De produire la pression par la descente du cylindre presseur, sans qu'on ait besoin de toucher aux leviers qui remontent d'eux-mêmes aussitôt que le cylindre presseur repose sur le cylindre gravé ;

3° De permettre de donner à la racle la position qui lui convient le mieux pour remplir son rôle, et, de plus, d'en modifier à volonté le mouvement de côté sans qu'il soit nécessaire d'arrêter la machine ;

4° De faire mouvoir au-dessous du rouleau gravé le baquet et le rouleau fournisseur lui-même, à l'aide de vis qui, servant de support, donnent un moyen au baquet de l'élever et de l'abaisser selon le besoin, en même temps que, par une disposition ingénieuse, la roue du rouleau fournisseur s'engrène et se désengrène d'elle-même.

Machines à plusieurs couleurs.

§ 516. Ces machines, ainsi que nous avons déjà eu occasion de le faire remarquer, ont été inventées en Angleterre vers la fin du siècle dernier. C'est à M. Adam Varkinson, de Manchester, qu'on doit la première machine à deux couleurs, qui, à quelques modifications près, est encore celle que l'on emploie de nos jours.

Depuis, on a successivement augmenté le nombre des rouleaux ; nous avons maintenant des machines à l'aide desquelles on imprime cinq ou six couleurs ; c'est dire qu'on a progressivement surmonté les difficultés que présente toujours l'impression au rouleau ; car, bien que d'une construction très simple, malgré tous les perfectionnements qu'elles ont subis, les machines à une couleur réclament, pour accomplir leurs fonctions, l'attention la plus scrupuleuse de la part de l'ouvrier. Or, comme dans les machines à deux couleurs, et à plus forte raison dans celles à trois, quatre et cinq, le nombre des éléments croît avec celui des couleurs, puisque chaque cylindre est muni de son baquet, de son rouleau fournisseur, de sa racle, de sa contre-racle et accessoires qui en dépendent, les difficultés ne font qu'augmenter. On n'a plus en effet seulement à régler la marche de chacune des pièces qui concourent à l'impression d'une seule couleur, il faut encore coordonner le mouvement des diverses parties du système, pour que, dans l'impression, les rapports soient observés pour que les couleurs s'encadrent exactement les unes dans les autres, et plusieurs causes, qui peuvent être négligées dans l'impression d'une seule couleur, contribuent à rendre ici le résultat difficile à obtenir. Ainsi, par exemple, la toile s'allonge en passant entre les cylindres, et s'allonge plus entre les premiers qu'entre les seconds et les troisièmes ; d'un autre côté, le drap sans fin est sujet à dévier vers l'une des extrémités du cylindre, tantôt à droite, tantôt à gauche, et à entraîner par cela même, dans son mouvement désordonné, le doublier et l'étoffe qui doit recevoir l'impression ; enfin, les cylindres gravés, n'ayant pas tous le même diamètre, ne peuvent être mus avec la même vitesse, et par suite, il y a des dispositions à prendre pour régler le mouvement de chacun d'eux. Ce sont ces difficultés, entre beaucoup d'autres, qui ont retardé si longtemps l'application de ces machines, et porté même, dans le principe, plusieurs fabricants à renoncer à leur emploi.

La *fig.* 1, *pl.* XI, représente la coupe d'une machine anglaise.

A. Bâtis de la machine.
B. Rouleau presseur,
C, C, C. Rouleaux gravés.
D, D, D. Rouleaux fournisseurs plongeant dans des réservoirs à couleur.
E, E. Racles supportées par le porte-racle.
E′, E′, E′. Contre-racles.
F, G, H. Leviers dont on règle l'action au moyen d'écrous taraudés R.

Nous donnons maintenant, *pl.* XI, *fig.* 2, la description d'une machine à trois couleurs, construite par MM. Huguenin-Ducommun.

A. Tambour élargisseur.
B. Cylindre presseur en fonte de fer.
C, C, C. Cylindres creux gravés, en cuivre rouge.
D, D, D. Racles placées sur le point du cylindre B, le plus rapproché de celui où il doit passer sur la toile.
D′, D′, D′. Contre-racles.
E Engrenage d'angles, servant à faire remonter et descendre le cylindre presseur au moyen d'une manivelle *e*, qui tourne à droite et à gauche.
F. Leviers de pression.
G. Bobine sur laquelle est enroulée la toile à imprimer.
H. Autre bobine sur laquelle est enroulé le doublier ou toile, qui sert à préserver le drap sans fin.
d, *d*. Drap sans fin, qui enveloppe le rouleau presseur B dans la moitié de sa circonférence et d'autres cylindres placés dans le séchoir.
I. Rouleau de renvoi qui a réuni, en outre, le doublier au drap.
K. Rouleau à rochet, qui sert à tendre le drap sans fin au moyen d'une corde *e*, liée à un autre rouleau placé dans le séchoir et sur lequel passe le drap.
l, *l*, *l*. Embarrages composés de plusieurs règles élargisseuses, qui servent à tendre et à élargir le doublier et l'étoffe à imprimer lorsque l'un et l'autre se déroulent des bobines G, H, pour arriver entre les deux cylindres B, C, et y recevoir l'impression.

On a une idée de l'ensemble de la machine lorsqu'à toutes ces pièces on ajoute, avec les réservoirs à couleur et les fournisseurs, le mécanisme nécessaire pour imprimer au système un mouvement rotatoire et d'une triple vitesse, dont l'une, très faible, n'a d'autre objet que de mettre les rouleaux au rapport,

et les deux autres, d'une puissance inégale, servent à l'impression, à l'exclusion l'une de l'autre, selon que le demande le dessin à imprimer.

Mais comme dans cette dernière machine ne se retrouvaient pas les avantages des deux systèmes que M. Huguenin a si heureusement combinés dans sa machine à une couleur, on pressa vivement cet habile constructeur de réunir les mêmes moyens dans une machine à plusieurs couleurs.

Plus d'une difficulté se présentait pour atteindre ce but, et la plus grande était, sans contredit, dans la conservation des leviers simples; car il fallait faire aboutir, de chaque côté de la machine, les divers points de pression sur la même ligne, sans encombrement et sans gêne pour le mouvement des pièces dont elle se compose. Cette difficulté a été heureusement surmontée : nous avons vu, à l'exposition de 1844, une de ces machines qui faisait l'admiration des connaisseurs. Quatre machines semblables fonctionnent dans autant d'établissements de toiles peintes, les plus importants du continent.

Le rouleau presseur de cette machine est invariable dans sa hauteur.

La pression s'exerce de bas en haut sur tous les rouleaux gravés, au moyen de leviers simples, liés aux coussinets et cachés dans un canal souterrain comme dans la machine à une couleur. Une détente permet de mettre constamment ces rouleaux en communication avec le moteur.

Les rapports se règlent sur une seule des extrémités des rouleaux, par des vis de rappel munies d'aiguilles, indiquant, sur des cadrans, la marche que doit suivre le rouleau pour arriver au rapport, résultat qui s'obtient sans qu'on ait besoin d'arrêter la machine.

Les cylindres gravés peuvent être rapprochés ou éloignés du rouleau presseur, sans que les baquets, racles ou contre-racles se dérangent ; car toutes les pièces, étant fixées sur les coussinets où reposent les tourillons des rouleaux gravés, mar-

chent nécessairement avec ces derniers. Enfin, des appareils appropriés, placés derrière le drap, le doublier et l'étoffe, permettent à l'ouvrier de faire marcher à volonté ces trois tissus vers la droite ou vers la gauche des rouleaux gravés.

Nous donnons, *pl.* XII, le dessin de cette machine, que nous devons encore à l'obligeance de l'inventeur.

A, A. Bâtis.

B, B, B, B. Cylindres presseurs.

C, C, C, C. Rouleaux gravés.

D, D, D, D. Racles et contre-racles.

E, E, E, E. Baquets à couleur avec les rouleaux fournisseurs qu'on élève ou abaisse à volonté au moyen de vis F, F, F, F.

G, G, G, G. Vis sans fin, qui servent à régler les rapports.

H, H, H, H. Pignons et roues qui donnent le mouvement à toute la machine.

I. Arbre en communication avec le moteur.

K, K, K, K. Roues placées sur les écrous L, L, L, L, qui établissent la communication entre les coussinets du rouleau et les leviers.

M. Roue en communication avec le moteur, qui sert à donner la pression au rouleau, et transmet son mouvement à une autre roue *n*. placée sur un arbre et aux vis sans fin O, O, O, O, qui engrènent avec les roues *k*, *k*, *k*, *k*.

P, P, P, P. Leviers souterrains que l'on charge de poids selon la pression que l'on veut donner.

Q. Bobine où est enroulée l'étoffe à imprimer.

R. Bobine où est enroulé le doublier ou sous-pièce.

S, S. Poids servant à maintenir tendus les tissus enroulés sur les bobines.

T. Rouleau de renvoi qui fait incliner le drap et sert à en régler la marche.

Après avoir indiqué les différentes pièces dont se composent les machines à imprimer à une ou plusieurs couleurs, nous avons à examiner l'influence que peut avoir la nature, la proportion et la forme de chacune d'elles dans son application à l'impression des tissus.

Les rouleaux gravés sont tantôt en cuivre rouge, tantôt en cuivre allié au zinc (cuivre jaune) ou à l'étain (espèce de bronze). Les premiers, quand ils sont bien confectionnés, méritent la préférence : la gravure y est produite d'une manière plus nette et, surtout, y est moins sujette à s'endommager, toutes circonstances égales d'ailleurs. On peut, avec de pareils cylindres,

imprimer facilement 30,000 pièces d'un dessin d'une délicatesse extrême (dentelle), sans avoir besoin de renouveler la gravure. Les cylindres en cuivre jaune, au contraire, ne peuvent jamais être employés aussi longtemps sans être repassés, attendu que le zinc de l'alliage, se dissolvant toujours et d'autant plus promptement que la couleur est plus acide, la gravure s'ouvre, et, s'agrandissant démesurément, ne peut plus servir à des impressions délicates. Les cylindres de composition où il entre une certaine quantité d'étain sont beaucoup plus durs, mais aussi plus difficiles à graver.

Du reste, de ces cylindres, les uns sont creux, les autres massifs : les premiers sont les seuls qu'on ait employés jusqu'ici en Angleterre; en France, on fait usage aujourd'hui des uns et des autres; mais ce n'est que depuis 1827 qu'on s'est mis à fabriquer des cylindres creux, qu'une espèce de défaveur avait fait rejeter dans le principe, parce qu'on ne savait pas faire usage de ceux qu'on recevait tout gravés d'Angleterre.

S'il ne peut être dans notre pensée de traiter de la préparation des rouleaux, nous sommes cependant obligés d'en dire un mot, pour faire comprendre les différences qu'ils offrent en raison du mode de leur fabrication.

Le cylindre en cuivre plein se fait de la même manière que les bouches à feu, c'est-à-dire que le cuivre ou l'alliage qui le constitue est coulé dans un moule avec une forte *masselote,* destinée à comprimer la partie qui doit être utilisée et à la rendre aussi homogène que possible; puis, avant de tourner le métal, on a soin, pour en resserrer les pores et faire disparaître toutes les gerçures et piqûres qui pourraient y rester, d'en écrouir à coups de marteau la surface. Cette opération (l'écrouissage) achevée, on porte le cylindre sur le tour à forer, on y pratique, à chaque extrémité, un trou de 12 à 15^{c} de profondeur, dans le sens de l'axe, et à chacun de ces trous on visse un tourillon d'une manière assez serrée pour qu'ils ne puissent être ébranlés

par aucune des opérations qu'on sera dans le cas de faire subir au cylindre.

Les cylindres creux se font de plusieurs manières ; autrefois, ainsi que nous l'avons déjà dit, on prenait des plaques épaisses de cuivre qu'on relevait, repliait et soudait dans toute leur longueur, de manière à en former des tuyaux qui servaient d'enveloppe à des manchons ou axes en fer ; mais ces soudures longitudinales laissaient souvent apparaître des inégalités dans la gravure. On a donc remplacé ce mode de fabrication par un autre, au moyen duquel on obtient immédiatement un cylindre écroui à l'intérieur et à l'extérieur, sans soudure et presque tourné. Ce procédé consiste à étirer, dans la lunette d'une filière, une chemise en cuivre placée sur un noyau ou madrier en fer.

On forme aussi ces cylindres en coulant du métal dans un moule, au centre duquel on a placé un noyau légèrement conique qui sert d'axe et dépasse de 15 à 20^c la longueur du cylindre. Après avoir écroui, à coups de marteau, un cylindre ainsi coulé à sa surface, pour l'écrouir intérieurement, on le place dans une position verticale, on le lie par un de ses bouts, on le soulève au moyen d'une poulie à 5 ou 6 mètres de hauteur, puis on l'abandonne à lui-même pour forcer le manchon conique à pénétrer dans l'intérieur et refouler ainsi le métal ; on répète l'opération jusqu'à ce que ce manchon soit enfoncé dans le rouleau de la longueur voulue, pour que l'ouverture corresponde au diamètre de l'axe sur lequel le cylindre doit être tourné. On peut les confectionner aussi par le même procédé que les cylindres pleins : seulement, après les avoir écrouis à leur surface, on les perfore de part en part, puis on les écrouit intérieurement. M. Huguenin-Cornetz emploie, à cet effet, des molettes qu'il fait agir à l'intérieur de la même manière qu'elles opèrent à la surface des rouleaux que l'on veut graver.

Le diamètre de ces cylindres varie de 7 à 25^c, selon les habitudes du fabricant, et quelquefois aussi selon les dimensions du sujet de la gravure. De ces deux systèmss de cylindres, les cy-

lindres pleins offrent d'abord, avec l'inconvénient de la cherté, celui d'être très lourds et partant d'un maniement difficile ; car on ne peut réduire leur diamètre sans s'exposer à voir les tourillons, fixés aux deux extrémités et qui tiennent lieu d'axe, se déranger, et, par suite, provoquer des accidents plus ou moins graves dans l'impression ; enfin, toutes choses égales d'ailleurs, il faut toujours, avec un cylindre d'un diamètre plus grand, une pression beaucoup plus forte pour obtenir le même résultat à l'impression ; le seul avantage qu'ils présentent, c'est d'être moins sujets à fléchir sous le rouleau presseur, quand les tourillons y sont bien fixés.

Ce n'est pas sans peine que les rouleaux creux, de tout temps employés en Angleterre, ont été introduits en France : comme ils s'agrandissent toujours intérieurement, et que d'ailleurs ils n'étaient pas fournis de la même dimension par les graveurs anglais, on n'en retirait pas les mêmes avantages qu'en Angleterre, faute d'un assortiment de mandrins qui s'y ajustassent dans toutes les circonstances sans ébats. Depuis que l'attention a été fixée sur ce point, on a su prévenir cette cause d'insuccès, et on leur donne volontiers la préférence sur les cylindres pleins comme étant plus faciles à manier et beaucoup moins chers, tant à cause de la moindre quantité de matière qu'ils exigent que parce que leur axe, étant en fer, permet de les tourner et de les graver à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'ils n'aient plus que quelques millimètres d'épaisseur. Il n'est pas rare de voir de ces rouleaux, d'un poids primitif de 70 à 80 kil., réduits à 19 ou 20.

C'est aux efforts de la maison Attwood, établie à Rouen, qu'est due l'introduction de ces rouleaux en Alsace (depuis 1827).

Quant aux dimensions qu'il convient le mieux de donner à un rouleau presseur, les fabricants d'indienne ne sont point d'accord : les uns préfèrent ceux qui sont d'un plus grand diamètre, par l'idée qu'ils sont moins sujets à couper les draps et résistent mieux au frottement des pivots, leur résistance étant en raison

directe de la diminution de leurs rayons. M. Huguenin-Cornetz soutient que le diamètre du cylindre presseur ne contribue en rien à la netteté de l'impression ; il cite des maisons qui font usage de grands rouleaux presseurs, et n'impriment ni plus ni moins bien que ceux qui en emploient de petits ; il affirme que des industriels ont changé leurs cylindres sans obtenir d'autres résultats ; enfin il invoque, à l'appui de cette opinion, l'exemple de la planche plate, avec laquelle l'impression se fait au moyen d'un rouleau presseur de grande dimension ; toutefois il se prononce en faveur des cylindres de petite dimension par des considérations qu'il a été un des premiers à faire valoir : le plus fâcheux effet, dit-il, qui puisse être produit par le rouleau presseur, est, sans contredit, la flexion qu'il fait subir aux cylindres gravés, qui, selon leur diamètre, cèdent plus ou moins à la pression de ce rouleau, se courbent au centre, et dès lors ne peuvent donner lieu à une impression correcte qu'autant que, par un artifice quelconque, on parvient à donner à la face de ce rouleau presseur une courbure en rapport avec celle qu'il détermine sur le cylindre gravé : or, comme la pression qu'il exerce est en raison inverse de l'augmentation de son diamètre, on ne peut ajouter à celui-ci sans élever proportionnellement la charge des leviers et augmenter ainsi les chances de voir les cylindres gravés, surtout s'ils sont d'un faible diamètre, fléchir se courber au centre. De plus, si ces cylindres sont creux, l'axe en fer, en laminant les deux extrémités, en rend les ouvertures plus ou moins ovales, et dès lors il y a impossibilité d'obtenir une impression nette ; s'ils sont pleins, il n'est pas rare de voir les tourillons brisés.

D'après ces considérations, M. Huguenin pense que, pour les machines à une couleur, il suffit d'avoir un rouleau presseur de $0^{m}, 2$ de diamètre, et que ceux des machines à plusieurs couleurs doivent toujours être de la plus petite dimension possible, et réglés de manière que la manœuvre de toutes les pièces de la machine puisse se faire sans difficulté.

L'emploi du petit cylindre intermédiaire que nous avons vu figurer dans la machine de M. Risler est donc justifié, et, en obviant aux légers inconvénients qu'il présente, on en tirerait, sans doute, le plus heureux parti.

L'effet que produit la pression sur les cylindres gravés nous explique l'usage, suivi dans certaines fabriques, de ne pas conserver aux rouleaux presseurs toute leur cylindricité; car il en est qui les font tourner plus ou moins légèrement bombés au milieu, selon qu'ils emploient pour l'impression des cylindres plus ou moins petits, afin d'imiter assez exactement la courbe qu'affectent ces derniers lorsque, cédant à la pression, ils se plient d'une manière insensible des deux extrémités vers le centre; d'autres, et c'est d'Angleterre que vient cet usage, enroulent le cylindre presseur jusqu'à l'épaisseur, de $0^m,02$ au centre et de $0^m,01$ aux deux extrémités, de bandes d'un tissu dont la chaîne est en fil et la trame en laine, qui jouit de la propriété de ne pas s'allonger par la pression; on va même jusqu'à imprégner ces bandes d'une espèce de colle, de mastic ou de cire. Il est aussi des fabricants qui enveloppent ce rouleau d'une chemise ou d'un sac en drap.

Comme le diamètre des cylindres gravés varie depuis $0^m,170$ à $0^m,110$, on voit que ces artifices doivent être modifiés selon qu'on imprime avec des cylindres de telle ou telle dimension, et qu'on est d'autant plus dispensé d'y avoir recours qu'on fait usage d'un rouleau presseur de plus petit diamètre. Toutefois nous devons ajouter que ces garnitures n'ont pas seulement pour objet de combattre l'effet de la courbure des cylindres, mais encore d'atténuer, par le fait de leur élasticité, les vibrations que produisent les leviers sur le cylindre, et qui se reproduisent toujours d'une manière plus ou moins fâcheuse dans l'impression.

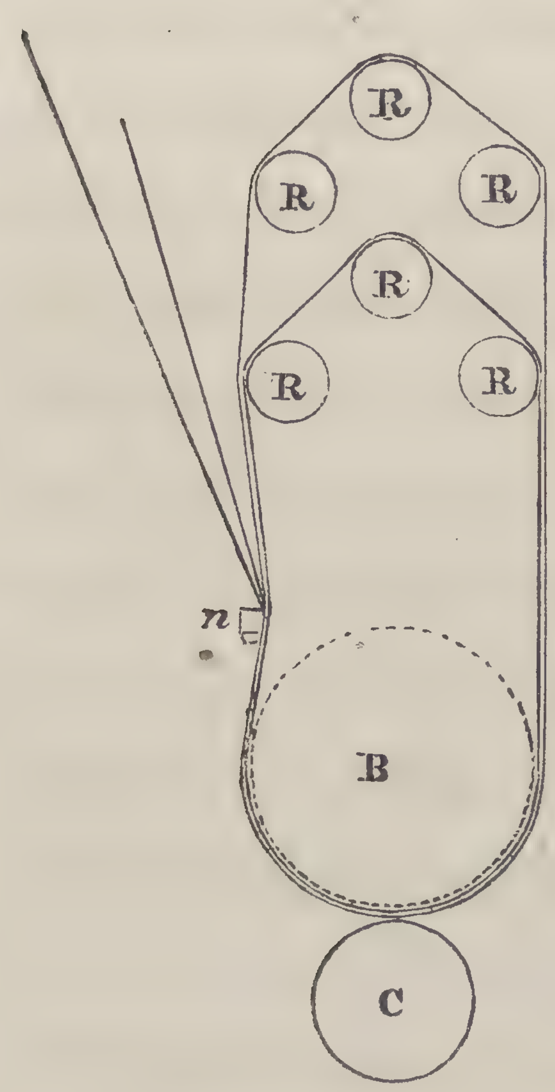
Jusque dans ces derniers temps, on a employé presque généralement en France des draps larges et fins; en Angleterre, au contraire, des draps de qualités et de largeurs diverses, mais

ordinairement d'une assez grande épaisseur. Depuis quelques années, dans ce dernier pays, on remplace ces draps par une étoffe formée de coton et de caoutchouc, qui est douée d'une grande élasticité ; quelques maisons d'Alsace commencent aussi à s'en servir. En raison de la fonction importante que remplit le drap dans l'opération de l'impression, en refoulant, par son élasticité, le tissu dans les creux de la gravure, le fabricant ne peut attacher trop d'attention à ce que ce drap présente, dans toutes ses parties, l'homogénéité la plus parfaite ; car s'il renferme des fils plus gros les uns que les autres, il se produit des sinuosités qui apparaissent à l'impression, comme on le comprendra sans peine si l'on se rappelle le principe du procédé d'impression de M. Silbermann, § 512. Au reste, un fait, vérifié par l'expérience, démontre encore mieux la nécessité d'avoir un drap exempt d'aspérités. Lorsque les draps vieillissent et que la corde apparaît, il n'est pas rare de voir cette corde, qui forme relief, se reproduire sur l'étoffe et y déterminer une espèce de moiré, par la raison toute simple que, pressant davantage sur le tissu, elle enlève plus de couleur à la gravure que les parties creuses. Enfin nous connaissons des fabricants qui ont dû renoncer à enrouler le rouleau presseur, parce qu'il leur était impossible d'empêcher que le point où se terminait cet enroulage ne fût visible ; le relief, tout faible qu'il était, se reproduisait même à travers le drap et le doublier.

Du reste, il ne suffit pas que les fils des draps présentent la plus grande égalité possible, il faut encore qu'ils aient été ramés ou tissés avec soin : autrement le drap s'allonge plus dans un sens que dans l'autre, passe tantôt à droite, tantôt à gauche du cylindre gravé, change les rapports par la déviation qu'il fait subir à l'étoffe, enfin forme des plis en long et en large, qui, outre les défauts qu'ils produisent dans l'impression, occasionnent fort souvent des déchirures, surtout quand on fait usage de petits cylindres.

Anciennement on employait, et on l'emploie encore aujourd'hui dans beaucoup de maisons, des draps sans fin de 40 à 45 mètres. MM. Verdan père et fils, aux Isles, n'employaient plus en dernier lieu que des draps très courts; mais au lieu d'un seul, ils en avaient deux sur la machine. Ces deux draps étaient, l'un de 7^m,5 de long, l'autre de 3, 5 à 4 mètres seulement. La *fig.* 117 en représente la disposition. B est le rouleau presseur; R, R, R, sont les rouleaux de tension, qui doivent être dans la position le plus exactement parallèle que possible avec les rouleaux presseurs, pour qu'il n'y ait pas de déviation des draps dans leur marche; *n* est une règle élargisseuse destinée à appliquer le doublier et la pièce contre le drap qui les entraîne pour les conduire sur le rouleau gravé.

Fig. 117.



Le drap le plus long doit être extrêmement fin, de belle qualité, de 2 millimètres au plus d'épaisseur; le plus court, celui du centre, de moindre qualité, quoique fabriqué avec beaucoup de soin, épais d'à peu près 5 à 7 millim Les coutures, qui réunissent les deux extrémités de chacun de ces draps, doivent être faites avec le plus grand soin : il faut éviter surtout qu'elles ne présentent des reliefs, et c'est même pour que ces coutures ne se superposent qu'accidentellement et apparaissent ainsi moins fréquemment à l'impression qu'on donne aux draps une inégale longueur.

Ces doubles draps concentriques ont en outre pour objet de remplacer les garnitures que certains fabricants sont dans l'habitude d'ajouter aux cylindres presseurs, et le drap épais et fort, qui sépare le cylindre presseur du drap fin, de ménager ce dernier et de l'empêcher de se laminer aussi promptement, et de perdre de cette manière l'élasticité qui lui est nécessaire et qu'on ne lui

rend qu'en le trempant dans l'eau, après un certain nombre de passages à travers les cylindres presseurs et gravés, ce qui a lieu ordinairement tous les quinze jours.

Le rôle du doublier est, comme nous l'avons déjà vu, de séparer le drap du rouleau gravé, afin que la couleur qui ne rencontre point d'étoffe, parce que celle-ci est toujours plus étroite que la gravure, ne s'applique pas au drap. Cet effet, outre qu'il aurait l'inconvénient d'appliquer de la couleur au revers de l'étoffe qui passe sur le drap après chaque tour, offrirait encore celui de salir le drap et de le compromettre. La longueur des doubliers doit être réglée d'après la disposition des séchoirs et de manière qu'on ne soit pas dans le cas d'arrêter trop souvent le mouvement de la machine. La qualité du doublier n'est point indifférente : il doit être exempt de nœuds et d'inégalités, qui offriraient dans l'opération des défectuosités d'autant plus sensibles que le doublier est refoulé le premier par le drap. Il doit être d'un tissu fin, aussi élastique que possible, et toujours tendu avec assez de soin pour ne pas présenter de plis sous la gravure.

Le nom des *rouleaux fournisseurs*, qui sont recouverts d'une chemise de drap-feutre, indique leur fonction ; mais pour que cette fonction s'accomplisse d'une manière favorable, il importe d'avoir égard : 1° à la vitesse qu'on leur imprime et qui doit toujours être moins grande que celle du cylindre gravé, afin qu'il s'opère entre les deux cylindres un frottement qui a pour objet, non seulement de faire pénétrer la couleur dans les cavités de la gravure, mais encore, ce qui n'est pas indifférent, de la broyer et d'en diviser les parties grumeleuses qui auraient pu échapper lorsqu'on l'a fait passer au tamis ; 2° à la chemise de drap qui les recouvre et qui est tout-à-fait impropre à produire de bonnes impressions quand elle est neuve.

Si l'on ne tient compte de ce fait, on peut manquer l'impression d'un très grand nombre de pièces, par ce motif que le drap, non encore saturé de couleur, la retient au lieu de la

céder à la gravure. Pour obvier à cet inconvénient, pendant deux à trois jours on recouvre le rouleau fournisseur d'une quantité de couleur qu'on enlève toutes les douze ou quinze heures, pour la remplacer immédiatement par une nouvelle couche. Chaque fois qu'on commence à imprimer une couleur tendre à base d'alumine, il faut prendre, même pour un vieux drap, les mêmes précautions. On se contente quelquefois, dans ce dernier cas, d'imbiber la chemise d'une certaine quantité d'alun; mais souvent cet alun se détache et donne des nuances dans l'impression.

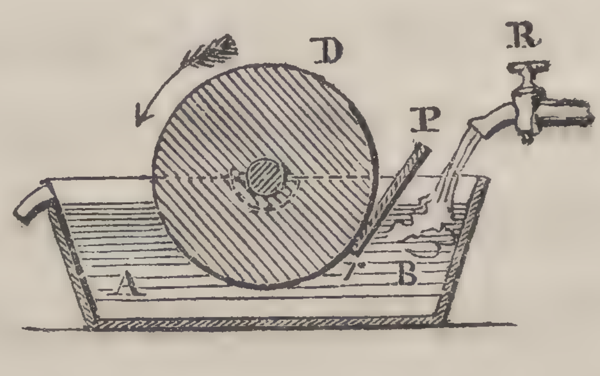
En Angleterre, les rouleaux fournisseurs sont ordinairement en bois, d'environ $0^m,1$ de diamètre, et enveloppés de quelques mètres (4 à 5) de calicot qu'on y applique de la manière suivante :

Après avoir couvert le cylindre d'eau de gomme, on y enroule un ou deux tours de toile soigneusement tendue, puis on applique le fournisseur contre le rouleau gravé et l'on fait mouvoir les deux rouleaux jusqu'à ce que, par un nombre suffisant de tours, la toile soit parfaitement appliquée contre le cylindre. Il va sans dire que pour chaque rouleau on a des toiles différentes, que l'on enlève chaque fois que l'on a terminé l'impression d'une couleur.

Les baquets ou augets dans lesquels plongent les rouleaux fournisseurs ou les cylindres gravés sont en cuivre ou en bois, et garnis, aux deux échancrures par où passent les extrémités de l'axe de ces pièces, de lames de cuivre destinées à empêcher le déversement de la couleur par les côtés. On a bientôt senti la nécessité d'avoir toujours dans le baquet une égale quantité de couleur, surtout quand on imprime des couleurs peu gommées, attendu que dans ce cas, si le niveau vient à changer, le rouleau n'effleurant plus que la surface du bain de couleur, y détermine une écume abondante qui rend l'impression moins fournie et inégale. Les fabricants anglais ont été les premiers à porter remède à ces inconvénients, en mettant le baquet en

communication avec un réservoir d'où s'écoule la quantité de couleur nécessaire pour y maintenir un niveau constant, et en faisant plonger dans ce baquet une cloison placée parallèlement au rouleau qu'elle débarrasse de toute l'écume qui le recouvre. La *fig.* **118** ci-contre représente la coupe d'une semblable disposition.

Fig. 118.



B est le baquet dont l'échancrure, garnie de feutre ou de laine, fait fonction de boîte à étoupe et prévient toute fuite de couleur. P est un diaphragme placé parallèlement au cylindre, qui divise le baquet en deux compartiments A, B, n'ayant de communication entre eux que par leur partie inférieure; cette cloison, s'appliquant à la surface inférieure du cylindre, fait passer la couleur écumeuse qui la recouvre du compartiment A dans le compartiment B, où tombe sans cesse, par un robinet d'écoulement R, d'un réservoir placé dans un lieu quelconque, une nouvelle quantité de couleur.

Les racles et contre-racles ne sont ordinairement que des lames d'acier de l'épaisseur de celles des scies, enchâssées entre deux règles en fer qu'on rapproche et joint à volonté, dans toute leur longueur, par un nombre suffisant de boulons (*fig.* **119**).

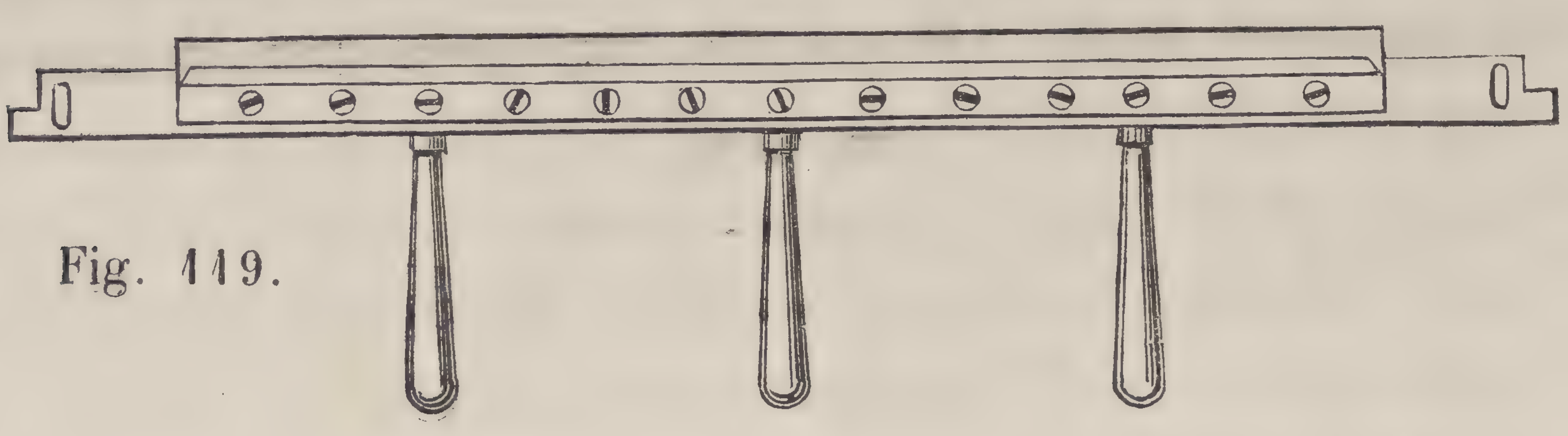


Fig. 119.

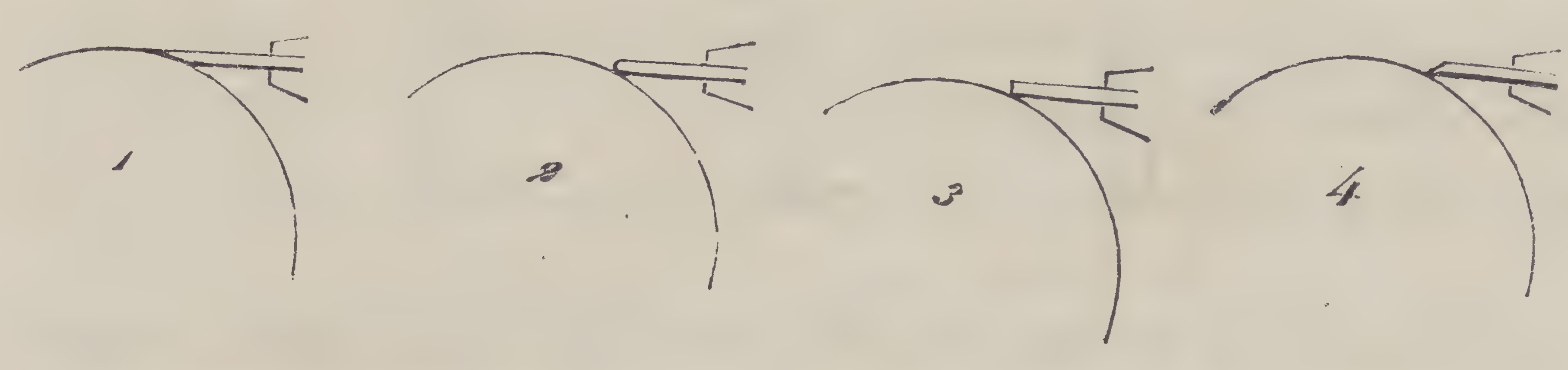
Comme l'acier est très facilement attaqué par les couleurs acides, surtout par celles qui renferment du cuivre, et que dans cet état, outre l'inconvénient de ne pas nettoyer le rouleau, les racles présentent encore assez souvent celui de modifier les couleurs, on y substitue des racles dites de *composition*, for-

mées de 83 parties de cuivre, 10 de zinc et 7 d'étain, qui offrent plus de résistance aux substances corrosives, et, dans tous les cas, ne forment aucun composé salin susceptible d'altérer les couleurs ou mordants.

La racle est la pièce la plus importante de la machine à imprimer : elle doit être parfaitement droite ; son point d'appui, sa position sur le rouleau, la forme par laquelle elle se termine, ont une très grande influence sur le succès de l'impression. Pour les obtenir bien droites, il ne suffit pas de choisir pour armure deux règles en fer parfaitement dressées et d'y enchâsser la feuille d'acier ou de composition, car l'expérience prouve que cette feuille contracte toujours, sous la pression exercée sur des points isolés de l'armure, des ondulations d'autant plus prononcées qu'elle est plus mince ; il paraît préférable, ainsi que le font quelques fabricants, d'employer des lames un peu plus épaisses qu'on use à l'émeri sur les deux côtés entre quatre règles parallèles, lorsqu'elles ont été consolidées dans le porte-racle, tant pour les dresser que pour leur donner ainsi l'élasticité nécessaire à leur fonction.

Nous avons déjà fait connaître la position qui convient le mieux aux racles, nous n'y reviendrons pas ; mais nous dirons un mot des formes diverses que reçoivent ceux de leurs côtés qui touchent et nettoient le rouleau (*fig.* 116). Les quatre formes que représente la *fig.* 120 ont été employées dans la maison

Fig. 120.



Louis Verdan père et fils ; et, d'après l'étude qui en a été faite, sous le double point de vue de la netteté de l'impression et du dommage que la racle cause à la gravure, c'est à la première qu'il conviendrait de donner la préférence, puis à la seconde et

à la troisième; quant à la quatrième, elle devrait toujours être rejetée à cause de la prompte et profonde altération qu'elle fait éprouver au rouleau.

En général, pour préserver ces racles de l'action des couleurs acides, on a soin de les graisser; on pourrait encore, il nous semble, dans le même but, les recouvrir d'une couche de vernis au copal, ou souder à leur extrémité une lame ou un fil de fer doux, qui, plongeant dans un liquide, en serait attaqué de préférence, ou enfin en rendre le métal passif par un procédé quelconque.

§ 517. Le tambour élargisseur, qui, dans beaucoup d'ateliers d'impressions, a remplacé la règle élargisseuse, n'est pas également apprécié par tous les fabricants : les uns en sont pleinement satisfaits; les autres lui reprochent de produire, sur certains points de la surface de l'étoffe, des espèces de poches qui en rendent l'impression inégale. Il ne nous appartient pas de nous prononcer sur cette question. Tout ce que nous dirons des règles élargisseuses, c'est que les rainures qu'on y pratique avec une gouge doivent être aussi nombreuses que possible et surtout très peu profondes, parce qu'il vaut mieux les rafraîchir plus souvent que d'exposer le tissu à contracter des plis, et que leur position, particulièrement celle de la règle qui est le plus rapprochée du rouleau presseur, n'est point indifférente, l'expérience ayant prouvé qu'il est indispensable que le doublier et la toile soient rapprochés du drap sans fin de manière à faire corps avec lui à une certaine distance du point où ils doivent passer entre le rouleau gravé et le rouleau presseur, pour que l'étoffe ne conserve pas, en passant à travers les deux cylindres, les plis qu'elle a pu contracter, comme il arrive dans la machine Lefèbre, où la règle élargisseuse ne transmet le tissu au drap sans fin qu'à un point très peu distant du rouleau. A cet égard la position qui a été reconnue par MM. Verdan la plus convenable est celle que représente

Fig. 121.



la *fig.* **121**, dans laquelle on voit l'étoffe arriver sur le drap, avec lequel elle est tendue par la règle qui fait fonction de rouleau de tension, et dont, par conséquent, elle ne peut plus se détacher, puisqu'il enveloppe déjà une partie de la circonférence du cylindre presseur. Mais pour une telle disposition il faut que la règle élargisseuse soit mobile, en sorte qu'au moment où commence l'impression, il n'y ait qu'à faire circuler la pièce et le doublier au-dessus de cette règle, qu'on presse alors contre le drap en la maintenant dans une position invariable et plus ou moins rapprochée de la verticale qui passerait par l'axe du rouleau, au moyen de chevilles en fer qu'on engage dans des ouvertures pratiquées aux supports mêmes de la règle.

Des séchoirs affectés aux machines à imprimer.

§ **518**. Les séchoirs sont considérés comme partie intégrante des machines à imprimer au rouleau. Ils varient, tant par la forme et la manière dont les pièces y sont distribuées en sortant des rouleaux d'impression, que par les divers modes de chauffage qu'on y applique, la vapeur, l'air chaud, introduit par des ventilateurs ou produit dans les séchoirs mêmes. S'il ne s'agissait que d'apprécier les séchoirs sous le rapport de la dépense qu'ils occasionnent, le problème serait facile à résoudre, mais la question est plus compliquée ; car s'il faut sécher avec économie, il faut sécher en même temps avec toute l'égalité possible, et sans endommager les pièces et les couleurs, ce qui ne peut avoir lieu qu'en donnant à l'étoffe un mouvement convenable, durant lequel elle n'éprouve pas sur un point plutôt que sur un

autre de ces tiraillements qui, se communiquant toujours plus ou moins aux parties encore en contact avec les rouleaux, sont causes de défectuosités dans l'impression.

Selon les localités, les séchoirs sont ou *verticaux*, ou *horizontaux*. Dans le premier cas, ils ont 1 ou 2 étages, et l'on y fait circuler les pièces de bas en haut; mais dans cette disposition, la plus convenable pour que la dessiccation s'opère uniformément, attendu que l'air circule alors librement entre les plis des pièces, comme les cylindres de traction n'agissent qu'aux deux extrémités du séchoir, l'étoffe est d'autant plus tiraillée et sujette à contracter des plis qu'on donne à ces bâtiments une plus grande élévation. Dans le second cas, ils sont d'une construction plus facile, la chaleur y est mieux utilisée; mais si les pièces y contractent moins de faux plis, elles s'y sèchent aussi moins uniformément, plutôt sur les bords et le long des lisières qu'au centre, et cette inégalité ne se fait que trop souvent remarquer après la fixation des couleurs ou après la teinture de certains mordants.

Dans la planche X qui représente la coupe de la machine à imprimer à une couleur, se trouve un séchoir vertical.

En s'éloignant des cylindres, le drap sans fin, le doublier et le tissu entrent dans le séchoir après avoir passé sur le tambour A, puis sur le rouleau ou tambour A', et se séparent alors, le premier, pour descendre immédiatement jusqu'aux trois quarts environ de la profondeur du séchoir, se relever, redescendre, et se relever enfin pour continuer sa marche, toujours maintenu en état de tension par le tambour mobile Z sur lequel agit la corde C fixée au treuil T; le second, pour passer sur le cylindre A, descendre sous le cylindre 2, se relever sur le cylindre 3, et de là aller s'enrouler sur la bobine Y que meut la même poulie qui fait mouvoir le drap; enfin, le troisième, pour passer sur le rouleau, descendre et se relever à plusieurs reprises pour aller, par la partie supérieure du séchoir, s'enrouler sur une bobine commandée par la poulie que commande à son

tour la poulie A, sur laquelle circulent, en quittant la machine à imprimer, le drap sans fin, le doublier et la toile.

Qu'on ajoute à ces détails un appareil de chauffage ordinairement situé au niveau du sol, et l'on aura une idée exacte de cette partie essentielle des opérations de l'impression au rouleau.

Les séchoirs horizontaux sont construits de la même manière : ils ont communément 6 à 7 mètres de longueur sur 3m, 20 de hauteur. Trois paires de montants placés à des distances égales les divisent en quatre compartiments et supportent des rouleaux qui concourent au mouvement régulier du tissu. Quant à la marche des pièces, elle se fait par le même mécanisme que dans le séchoir vertical, dont nous venons de donner la description. En effet, que par la pensée on fasse faire un quart de tour à la figure, on verra alors le drap, le doublier et la toile arriver des cylindres vers le milieu de la chambre chaude, pour circuler, le premier, quatre fois à la partie inférieure de cette chambre et continuer ensuite son trajet; le second, une fois seulement, pour en sortir par un point immédiatement opposé à celui de son entrée; le troisième, enfin, à huit reprises différentes, pour sortir du même côté.

Les pièces qui ne sont tirées que par leurs extrémités supportant tout l'effort du système, il n'est pas rare de les voir tiraillées et donner lieu à des plis, soit que, moins sèches sur un point que sur un autre, elles ne cèdent pas également, soit qu'inégalement chargées de couleur elles soient encore inégalement impressionnées par la traction, soit enfin que, la chaîne du tissu n'étant pas toute de même nature, certaines parties s'allongent plus les unes que les autres. Après s'être bien pénétré des accidents de ce genre et avoir découvert la cause qui les produit, M. Huguenin-Cornetz, auquel nous devons encore le plan de ces séchoirs, a eu l'idée d'imprimer un mouvement spécial plus rapide que celui de la machine aux *rouleaux de supports* qui, entraînant le tissu sur tous les points où il se trouve en contact avec eux, le tire ainsi, non plus seulement par ses

extrémités, mais dans toute sa longueur de distance en distance, et l'empêche de contracter des plis. La forme et la nature de ces rouleaux ne sont point indifférentes : M. Huguenin a remarqué que plus ils sont grands, moins il se forme de plis, et qu'ils doivent être en bois, ou recouverts de drap, s'ils sont en métal, parce que des cylindres métalliques sans enveloppe, en desséchant trop rapidement les parties des pièces qui restent en contact avec eux quand le mouvement du système est momentanément interrompu, donnent naissance à des rayures transversales d'autant plus prononcées que ce contact a été plus long et que la couleur déposée sur la toile était plus impressionnable à la chaleur. Un mordant de fer, par exemple, est infiniment plus sensible en pareille circon tance qu'un mordant d'alumine.

Indépendamment de ces deux systèmes de séchoirs ordinairement appliqués à la dessiccation des toiles imprimées, il en existe un, dans l'important établissement de Wesserling, qui participe de l'un et de l'autre. Ce séchoir se compose d'un canal qui a la forme d'une grande arche de pont ; les pièces y pénètrent par la partie inférieure de l'un des côtés, puis s'élèvent jusqu'au sommet pour redescendre du côté opposé en traversant un courant d'air chaud qui marche en sens inverse de leur mouvement.

Comme nous avons déjà traité du séchage, nous n'entrerons pas dans de nouveaux détails sur les appareils employés à chauffer les séchoirs ; nous nous bornerons à dire que la plupart des fabricants s'accordent à reconnaître qu'ici, lorsqu'on fait usage d'air chaud, on obtient une économie notable en plaçant le foyer à combustion au fond du bâtiment. Toutefois, comme on est souvent dans le cas d'élever la température jusqu'à 80 et même 100°, l'avantage de cette disposition se trouve en grande partie balancé par le danger qu'elle présente.

Dans quelques fabriques de France et surtout d'Angleterre, on préfère dessécher les toiles imprimées en les faisant circuler

sur des cylindres en cuivre chauffés et en employant un système de cylindres en tout semblable à celui que nous avons décrit § 472, ou bien en les faisant passer sur des caisses en cuivre ou en tôle chauffées à la vapeur ; mais un inconvénient inhérent à ces deux systèmes, c'est que toutes les fois qu'on imprime des couleurs délicates et que le mouvement des pièces vient à s'arrêter, les points qui sont restés en contact avec la surface de chauffe présentent des nuances plus claires ou plus foncées, suivant l'effet de la chaleur sur ces couleurs.

§ 519. *Impression de plusieurs couleurs avec le même rouleau* Le parti avantageux que l'on a tiré de l'impression simultanée de plusieurs couleurs avec la même planche gravée en relief, a provoqué de nombreuses tentatives ayant pour objet de réaliser les mêmes effets au moyen de rouleaux gravés en creux. Nous devons signaler sous ce rapport les travaux de M. Chapuis, qui, bien qu'ils n'aient pu jusqu'à présent être utilement appliqués dans la fabrication en grand, n'en reposent pas moins sur un principe digne d'être médité.

Si nous avons bien compris un de nos amis qui a vu fonctionner la machine de M. Chapuis, voici quelle en serait la disposition :

Sur la surface d'un cylindre seraient appliqués et juxtaposés plusieurs réservoirs à couleur, construits de telle sorte qu'ils feraient à la fois office de fournisseurs et de racles. Qu'on se représente un rouleau sur la circonférence duquel seraient gravés cinq rangs de roses de manière à produire sur l'étoffe cinq colonnes; en regard de chacune de ces colonnes serait fixé un réservoir contenant une couleur différente, et par cette seule disposition on imprimerait à la fois cinq rangs de roses colorées différemment. Que si l'on fixe, sur le même cylindre, en face de chaque colonne de roses, non plus un réservoir, mais deux ou trois réservoirs mobiles contenant chacun une couleur différente, il est évident alors que tous les dessins de roses d'une colonne pourront s'imprimer à volonté et successivement en ces

trois couleurs, en sorte qu'on obtiendra l'impression de quinze nuances au lieu de cinq.

Pour arriver à une entière réussite avec cette dernière combinaison, il faudrait, chose difficile à réaliser, que le tissu enlevât toute la couleur renfermée dans les cavités de la gravure pour être imprimée en premier lieu, et qui pourrait modifier celle qui ne le serait qu'ensuite, et qu'il en fût de même pour celle-ci ainsi que pour toutes les autres. Mais c'est là une difficulté de ce procédé dont on n'a pas pu encore triompher : aussi n'a-t-on obtenu jusqu'ici que quelques mètres de toile qui ne laissassent rien à désirer. Dès qu'on opère sur une plus grande masse, les couleurs, en se confondant, s'altèrent réciproquement l'une l'autre, et c'est pour éviter cet inconvénient qu'on se garde d'imprimer avec le même rouleau avant de l'avoir préalablement bien nettoyé un rose, par exemple, après un violet; mais qu'on parvienne à enlever mathématiquement toute la couleur qui reste après l'impression dans les cavités de la gravure, et le problème sera résolu.

Pour tourner cette difficulté et en même temps pour sortir des genres de dessins à colonne, M. Chapuis a composé des machines à plusieurs rouleaux, sur chacun desquels il a placé des réservoirs chargés de fournir les mêmes couleurs dans une même ligne; le dessin et la gravure doivent alors se composer d'après ce genre de division. Nous ignorons quel a été jusqu'ici le résultat de ce nouveau procédé.

§ 520. *Fondus au rouleau.* Les jolis effets des *fondus* ou *ombrés* à la planche ont fait chercher et découvrir les moyens de produire les mêmes impressions au rouleau. Depuis longtemps, ainsi que nous l'avons dit en parlant de la gravure, on obtenait des dégradations de teintes au moyen d'une gravure plus ou moins profonde qu'on exécutait directement sur le rouleau, soit par des rayures, soit par des picots inégalement pressés dans la matière, soit par la pierre ponce, en usant certaines parties plus que d'autres, soit enfin au moyen de la mo-

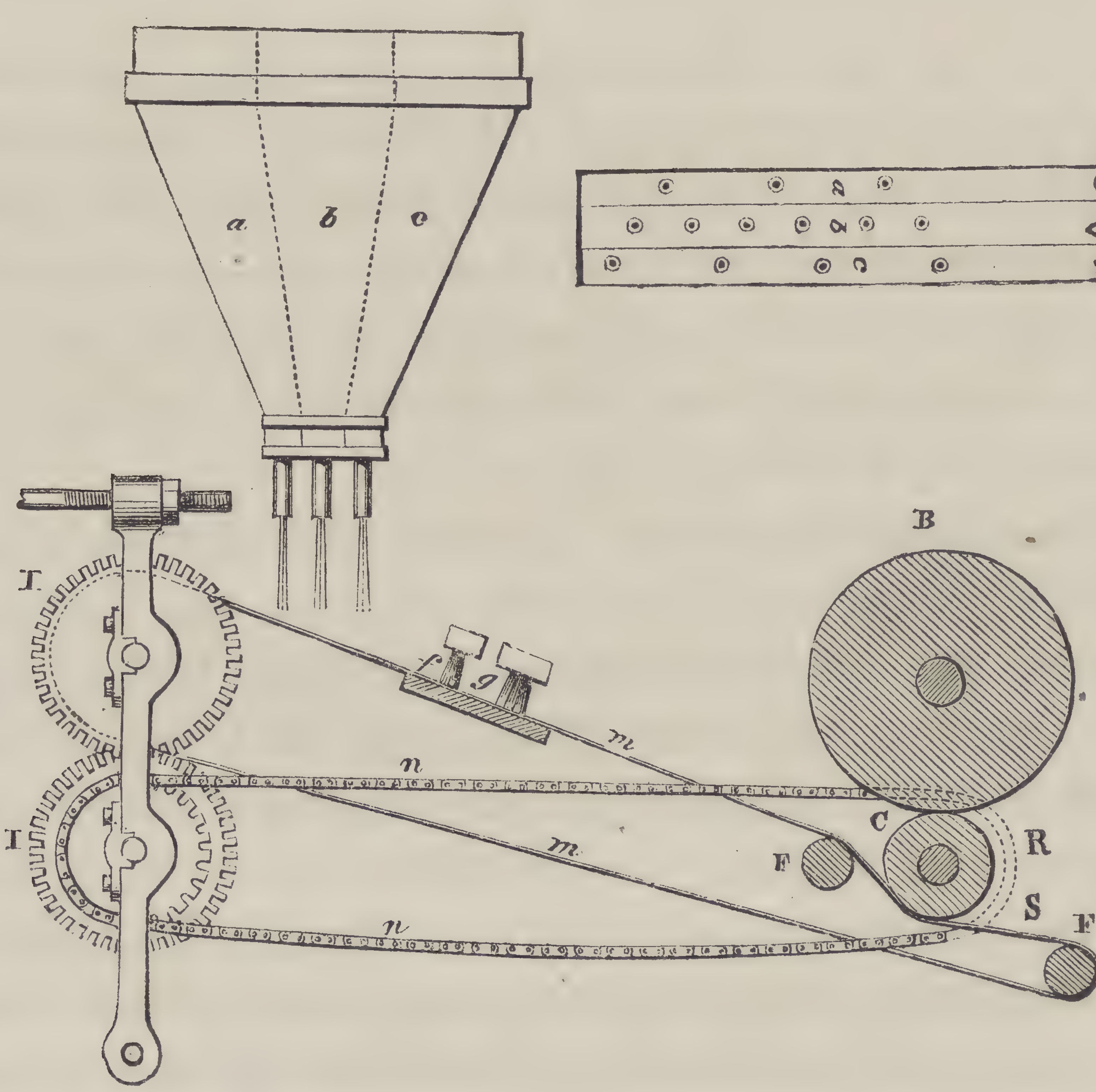
lette ; mais ce genre de fondu ne se prêtait pas à l'impression simultanée de plusieurs nuances, et il était impossible d'y ajouter ensuite un dessin.

Au printemps de cette année (1845), une maison des environs de Paris, MM. Colon et Lalan, de Suresne, et après elle la maison de MM. Dollfus-Mieg, ont livré à la vente de très belles impressions en fondus au rouleau et sur chaîne-coton. Nous ne saurions dire si ces deux maisons ont employé le même procédé ; quant aux changements qu'on a introduits à Suresne dans la machine à imprimer à une couleur pour lui faire produire des fondus, ils consistent :

1° *Dans la manière de fournir les couleurs au cylindre gravé*, qui, au lieu de les prendre d'un fournisseur ou d'un baquet à compartiments, les reçoit d'un drap sans fin sur lequel elles sont déposées et étendues ;

2° *Dans la conformation et la position de la racle*, qui, au

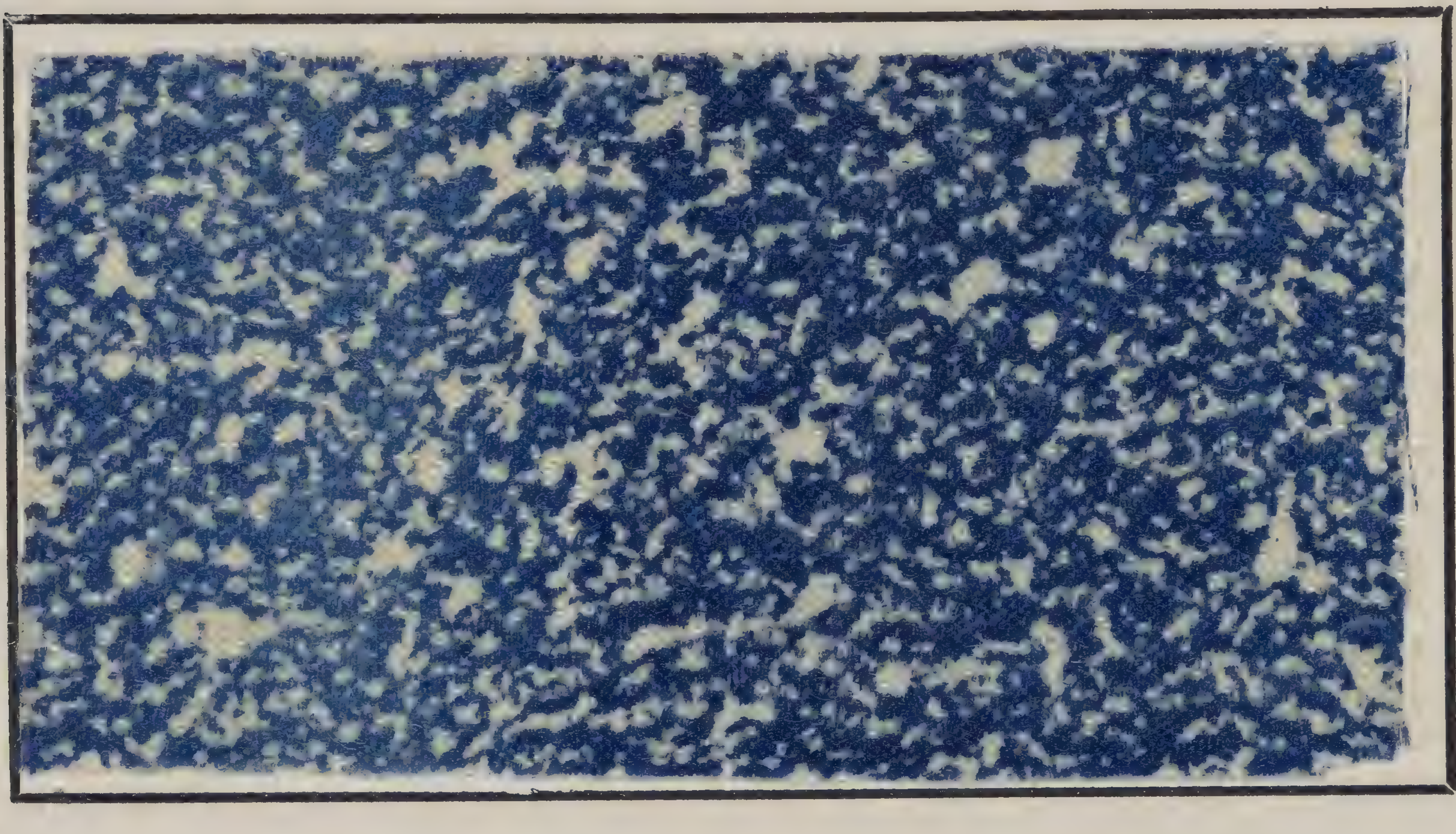
Fig. 122.



lieu d'être unie, présente, dans toute sa longueur, des reliefs en nombres correspondants aux lignes de séparation des couleurs et en enlevant l'excès de celles-ci, les rend séparément à la surface du drap sur la ligne qu'elles doivent occuper.

La *fig.* 122 représente la disposition de cette machine, et l'échant. 43 en est un des produits.

43. Fondu au rouleau.



B est le rouleau presseur, C le rouleau gravé, sur l'axe duquel se trouve un poulie dentée qui livre passage à une chaîne à la Vaucanson *nn*.

I I, rouleaux de tension, qu'on peut éloigner à volonté à l'aide de vis, et dont l'un, celui qui est situé à la partie inférieure, reçoit, au moyen de la chaîne *nn*, le mouvement du cylindre gravé pour le transmettre à celui qui lui est supérieur et avec lequel il engrène.

FF, rouleaux fixes qui servent à tendre le drap sans fin *mm*,

E, réservoirs à compartiments *a*, *b*, *c*, à la partie inférieure desquels se trouvent des tubes livrant passage aux couleurs qui tombent en lignes *a, b, c, ϵ, b, a* sur le drap et y sont étendues par deux brosses *f, g*. La première de ces brosses, ayant un léger mouvement de va-et-vient, sert à joindre les deux couches de couleur, entre lesquelles il existe toujours une légère solution

de continuité, et la seconde, à les fondre l'une dans l'autre, dans le sens de la longueur.

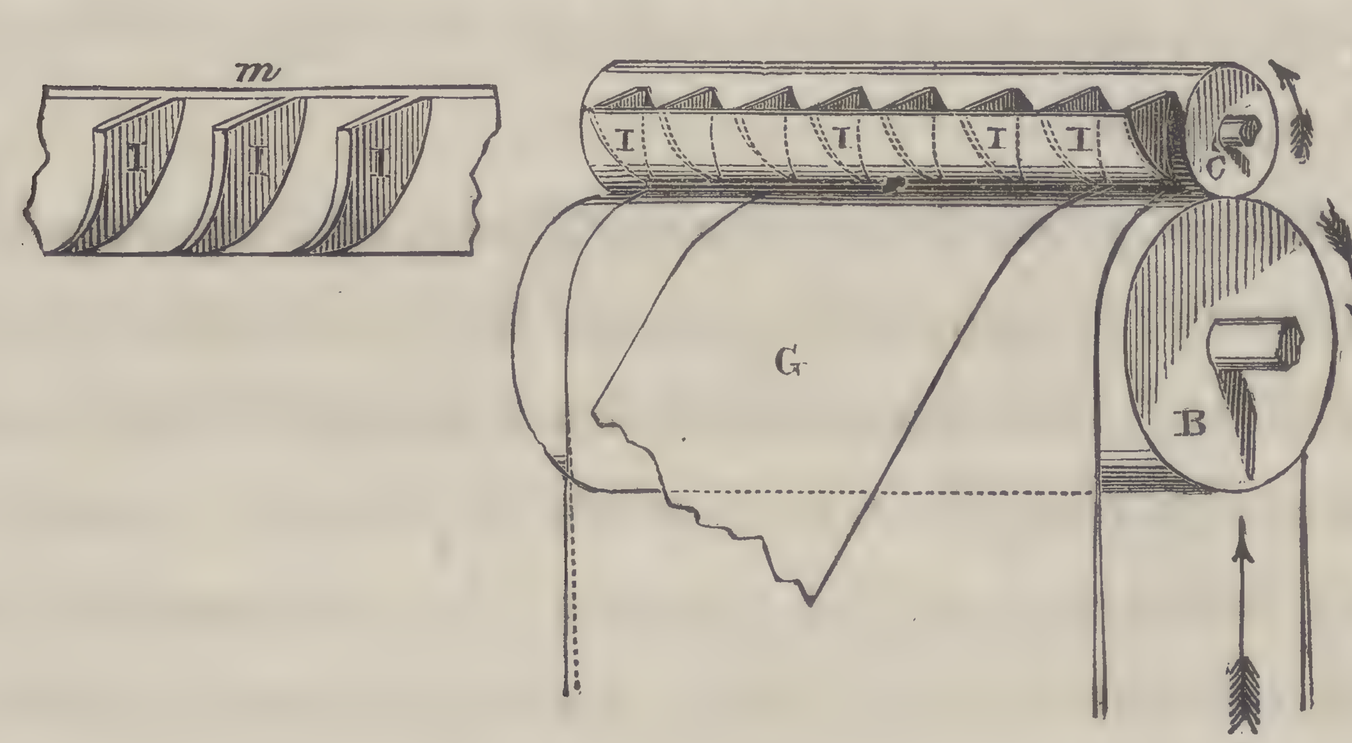
La racle est placée au point R, de manière que les couleurs qn'elle enlève au rouleau retombent sur le drap sans fin au point S.

Au lieu d'un réservoir supérieur, duquel on fait couler la couleur sur le drap, on pourrait tout aussi bien appliquer le système employé par M. Perrot pour les fondus faits avec sa machine. Ainsi un rouleau échancré, *fig*. 99, plongeant dans une caisse à compartiments, servirait à transmettre les couleurs à un rouleau fournisseur, qui, recevant un léger mouvement de va-et-vient, les transmettrait fondues les unes dans les autres au drap sans fin.

Il nous semble qu'il y aurait à faire ici une très belle application des derniers essais de M. Chapuis à l'impression des fondus. Pour cela, il suffirait de mettre le rouleau gravé à la place du rouleau presseur et de déterminer la pression de bas en haut; alors on placerait sur toute la longueur du cylindre un auget à compartiments, fonctionnant comme une racle, et auquel on donnerait un très léger mouvement de va-et-vient pour fondre les couleurs les unes dans les autres, mais seulement aux points où elles doivent se joindre. La *fig*. 123 représente la coupe et la vue par-devant d'une pareille disposition.

Les cloisons I, I, I, I devraient être en liége, garnies de

Fig. 123.



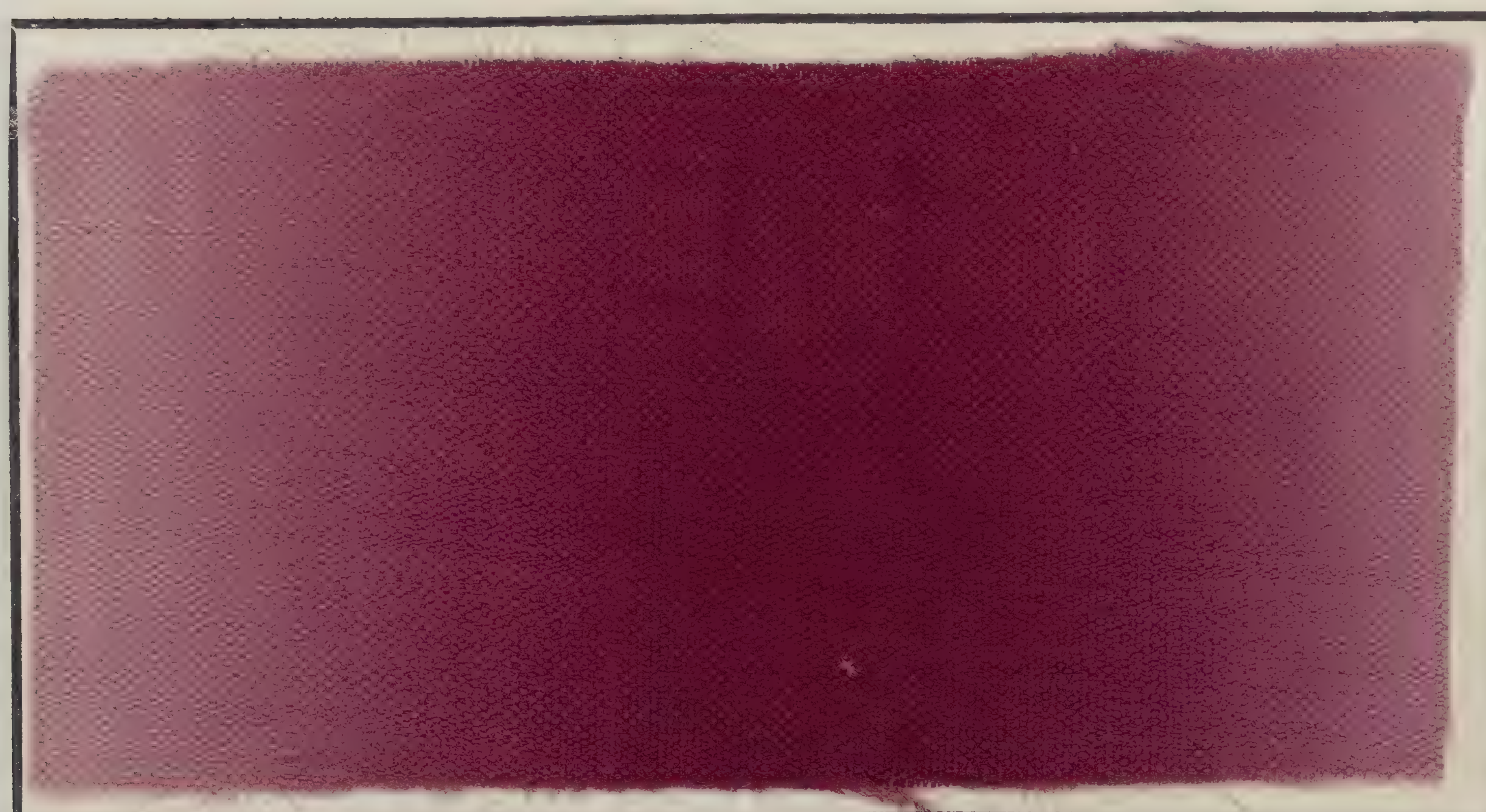
caoutchouc, d'ailleurs tellement amincies à leur partie inférieure *m*, que le plus léger mouvement oscillatoire, soit de l'auget à compartiments, soit du cylindre, opérerait la fusion des couleurs; on pourrait imprimer de la sorte 34 à 40 nuances distinctes sur toute la surface du cylindre. Il serait de même possible de faire tourner le cylindre dans un plan invariable, puis d'obtenir des bandes de diverses couleurs en pratiquant des ouvertures régulières à la partie intérieure de l'auget qui resterait fixe.

§ 521. Cette année aussi, M. Jourdan, de Cambrai, a produit un nouveau genre de fondus au rouleau, dont l'application ne se lie point à la gravure, *des fondus par teinture;* voici en quoi consiste ce procédé, pour lequel l'auteur a pris un brevet. On introduit la couleur qu'on veut imprimer en fondu dans des réservoirs à doubles fonds chauffés à la vapeur; on place deux ou trois de ces réservoirs à la suite l'un de l'autre, et, au-dessus de chacun, deux rouleaux divisés comme celui qui est représenté *fig.* 99, p. 307. Le rouleau inférieur, qui plonge dans le bain de teinture, imprime la couleur dont il est chargé à la surface de la pièce, et celle-ci, pressée par le rouleau supérieur, s'en imbibe et s'en imprègne d'autant plus facilement que les couleurs qu'on emploie dans ce genre d'impression ne sont point gommées; puis elle passe au-dessus du second baquet, dont les rouleaux ont des échancrures qui, alternant avec celles du premier système, recouvrent cependant plus ou moins les empreintes des premiers rouleaux, et enfin circule entre des cylindres qui, n'étant point chargés de couleurs, n'ont d'autre objet que d'opérer la fusion parfaite de celles qui ont été appliquées et d'en faire disparaître toutes les inégalités. Comme les toiles peuvent être préalablement mordancées, elles n'ont plus aucune opération à subir après cette espèce d'impression.

On voit ici un échantillon de ce genre de fondus, qui sans aucun doute donnera lieu à une foule de belles applications. En effet, qu'on ait d'une part un tissu formé régulièrement de fils,

les uns impropres à recevoir les couleurs, les autres capables de s'y combiner, et que, d'une autre, on parvienne par l'impression de certaines réserves à préserver quelques parties de l'étoffe sur laquelle les couleurs de ce genre de fondus s'appliquent uniformément, on arrivera indubitablement à des effets de nuances et de dessins dont il serait difficile de poser les limites.

44. Fondu par teinture.



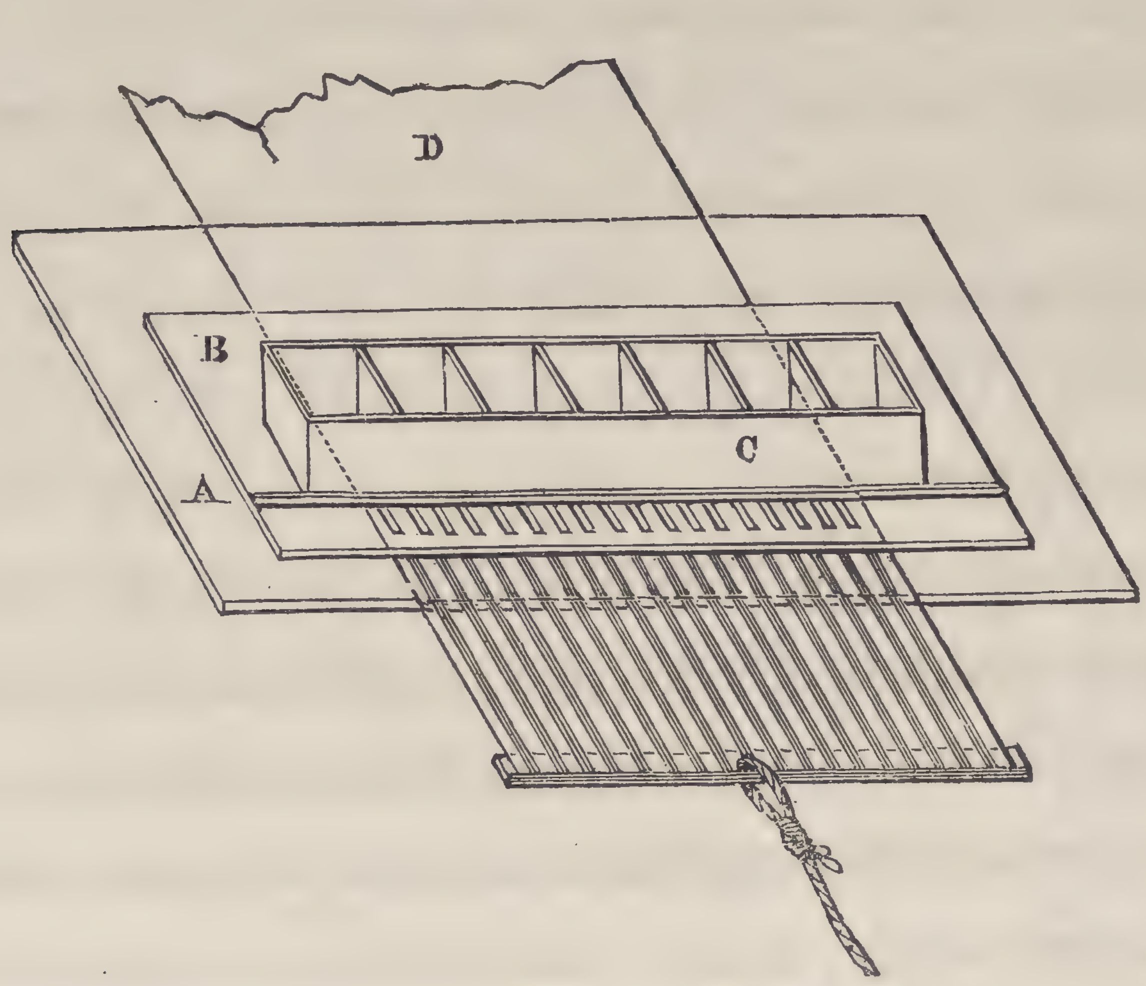
Outre tous ces moyens employés jusqu'à ce jour pour imprimer des couleurs sur les tissus, et qui tous se rattachent plus ou moins aux machines à imprimer en relief ou en creux que nous avons fait connaître, il en est quelques autres qui ne sauraient être rangés dans la même catégorie, et que nous allons passer en revue pour compléter ce que nous avons à dire de cette matière.

G. Jeffray, teinturier à Londres, prit, en 1791, un brevet pour une nouvelle manière d'imprimer les étoffes de laine, dont le principe se rapproche assez de celui de M. Chapuis. Nous n'avons pas à examiner ici la nature des couleurs qu'il imprimait, mais celle de son procédé, qui, tantôt intermittent, tantôt continu, s'appliquait dans le premier cas à toute espèce de fi-

gures ou de formes, dans le second à des rayures seulement. Quelques mots nous suffiront pour le faire connaître.

Sur une plaque en cuivre bien plane, de quelques millimètres d'épaisseur, étaient entaillées de part en part des rainures qui lui donnaient jusqu'à un certain point l'aspect d'un gril, et après avoir étendu l'étoffe sur une table A, on la recouvrait de la plaque, à laquelle on donnait une position telle que les rainures, si le dessin se composait de lignes droites, fussent parallèles aux fils de la chaîne. Ensuite, sur les contours pleins de la plaque, on ajustait un cadre ou réservoir assez exactement pour que la couleur qu'il contenait ne pût s'en écouler. Ces dispositions prises, la manœuvre différait selon que l'impression devait être intermittente ou continue. Quand elle devait être intermittente, on faisait glisser le cadre sur la plaque, puis, après avoir enlevé ainsi la couleur qui n'avait pas pénétré dans le tissu, on relevait et l'on nettoyait la planche, et pendant ce temps on faisait avancer la toile D sur la table, d'une longueur égale à celle de la plaque, pour continuer l'opération. C'était, comme on le voit, une espèce d'impression en taille-douce, mais renversée. Quand l'impression devait être continue, la plaque et le cadre-baquet restaient immobiles (*fig.* 124); le tissu seul avançait d'une manière prompte et régulière.

Fig. 124.



Tous les détails relatifs à cette question se trouvent consignés dans les Annales des arts et manufactures, t. II, p. 303 (O'reilly).

Il nous serait difficile de nous prononcer sur le succès qu'a eu cette machine; quant au principe sur lequel elle repose, rien n'en prouve mieux la bonté que l'heureux parti qu'en a tiré la maison Alfred Thomas dans la construction de sa machine à imprimer plusieurs couleurs, machine dont l'industrie doit la connaissance à la libéralité d'un jeune fabricant d'Alsace, qui, au début de sa carrière, a su par ses travaux intéressants se placer au premier rang parmi ses contemporains : nous voulons parler de M. Camille Kœchlin, dont le travail est exposé au long dans le t. VI, p. 374, du Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.

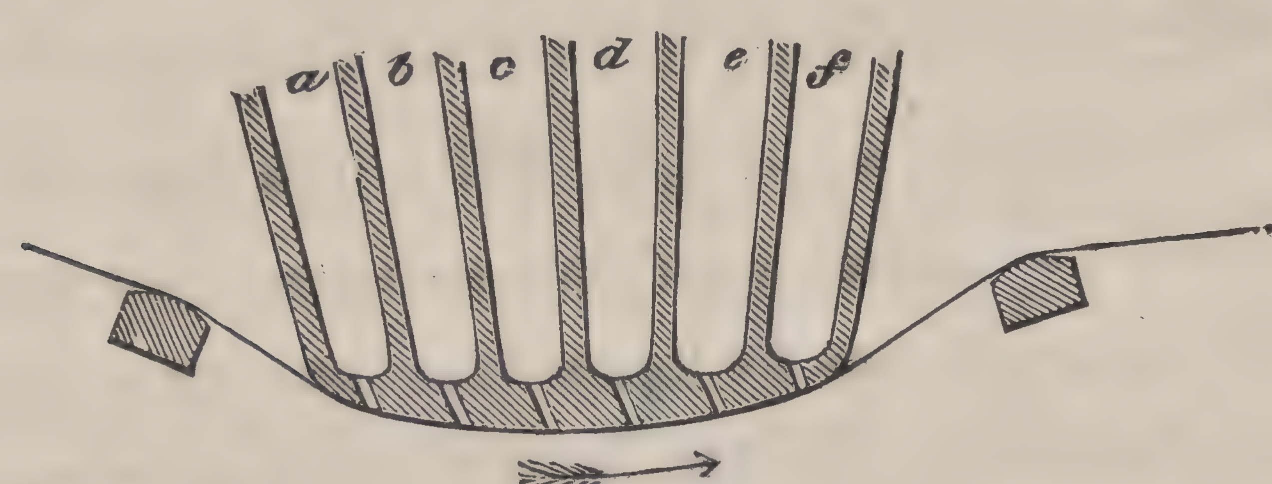
Depuis quelques années, disait en 1832 M. Camille Kœchlin, les fabricants remarquaient, parmi les échantillons d'indienne qu'ils recevaient d'Angleterre, un genre nouveau d'impression, consistant en rayures de couleurs très variées rentrées l'une à côté de l'autre avec une exactitude et une netteté qui attira plus d'une fois leur attention et les intéressa d'autant plus que ce genre s'offrait chaque jour à eux sous un aspect nouveau.

Le plus simple examen de ces échantillons démontrait, de reste, que ce genre ne pouvait avoir été obtenu à la planche, et qu'il était dû à une impression mécanique; mais l'étonnement qu'il produisait portant les fabricants à l'attribuer à des combinaisons plus ou moins compliquées, les éloignait ainsi de l'opération telle qu'elle se pratique d'une manière aussi simple qu'ingénieuse. C'est à cette cause que M. Alfred Thomas doit d'avoir pu exploiter sans concurrence ce genre d'impression, pendant plusieurs années, tant en France qu'en Angleterre.

On emploie ordinairement deux espèces de machines suivant que les raies que l'on veut obtenir sont droites ou en zigzags; mais celles qui donnent les raies droites ne peuvent servir qu'à ce genre d'impression; celles, au contraire, qui produisent des

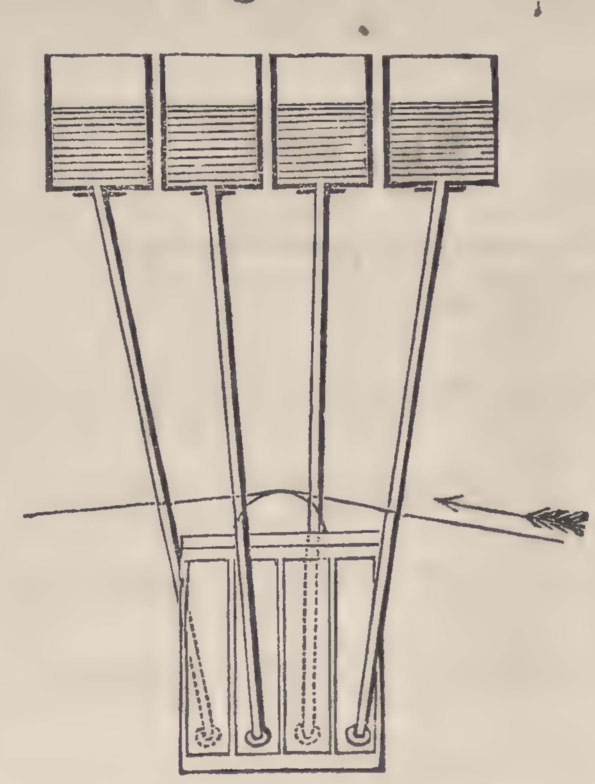
zigzags sont applicables aux deux genres. Du reste, avec les unes comme avec les autres, il ne s'agit que de faire marcher une toile au-dessus ou au-dessous d'une surface légèrement convexe, percée de trous par lesquels des colonnes de diverses couleurs, pressant sans cesse dans la direction du tissu, y déposent par des ouvertures régulières et convenablement espacées les quantités de couleurs nécessaires.

Fig. 125.



La fig. 125 représente la coupe d'un bloc dont la base légèrement convexe doit être un peu plus large que l'étoffe, c'est-à-dire avoir de 60 à 70 centimètres de largeur, sur une hauteur de 22 à 25 centimètres. Dans ce bloc en bois dur et sain (sycomore, poirier ou noyer), on creuse des canaux *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, etc., en nombre correspondant à celui des bandes que l'on veut obtenir, et qui sont tous en rapport par leur partie supérieure avec un réservoir situé immédiatement au-dessus ou sur les côtés ; à la partie inférieure est percée une ouverture régulière, ordinairement garnie de cuivre, destinée à livrer passage à la couleur. La dimension de ces ouvertures se règle naturellement d'après celles des bandes à imprimer.

Fig. 126.



Ce bloc peut être aussi employé dans une position renversée; on doit alors placer à chacune des ouvertures un tube qui se relève à angle droit, et communique avec un réservoir dont la couleur exerce sur le tissu la pression nécessaire à l'opération (*fig.* 126).

Du reste, la place des ouvertures varie nécessairement selon les rayures et la direction droite ou ondulée qu'on veut leur donner. Quand elles sont droites, on les espace un peu plus pour ne point fatiguer le bloc par des découpures trop rapprochées et éviter que les couleurs se confondent ; il faut seulement que ces ouvertures correspondent toutes à des lignes bien parallèles. Ainsi, que l'on ait cinq couleurs à imprimer en rayures, on répétera cinq ouvertures A, B, C, D, E (*fig.* 127), à la base du bloc, de manière qu'elles en recouvrent toute la surface et qu'il ne reste pas de lignes blanches entre deux lignes colorées, ou l'inverse, que ces bandes ne se superposent pas, c'est-à-dire que la couleur d'un canal ne puisse pas recouvrir celle du canal voisin. Si, au contraire, les rayures doivent être ondulées, les ouvertures seront placées sur une même ligne, car ces ondulations n'étant que le produit d'un mouvement régulier de va-et-vient imprimé, soit à la pièce au moment où elle passe sous l'appareil à compartiments, soit à cet appareil lui-même pendant que la pièce passe au-dessus dans une direction fixe, il serait impossible que ces ondes partant d'orifices placés sur des lignes diverses ne se confondissent point ; mais on conçoit qu'alors les cloisons doivent être assez minces pour qu'un espace presque incommensurable sépare deux bandes, et qu'il suffise de l'application de la pièce aux surfaces de couleurs pour faire disparaître la légère solution de continuité qui existe entre les bandes au moment où les couleurs sortent de leurs compartiments respectifs. Par conséquent, qu'on opère avec les cinq couleurs A, B, C, D, E, les ouvertures (*fig.* 128), au lieu d'être espacées, seront sur la même ligne, et séparées l'une de l'autre

Fig. 127.

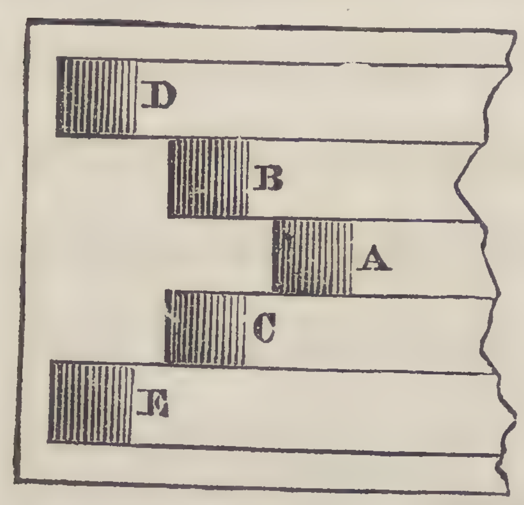
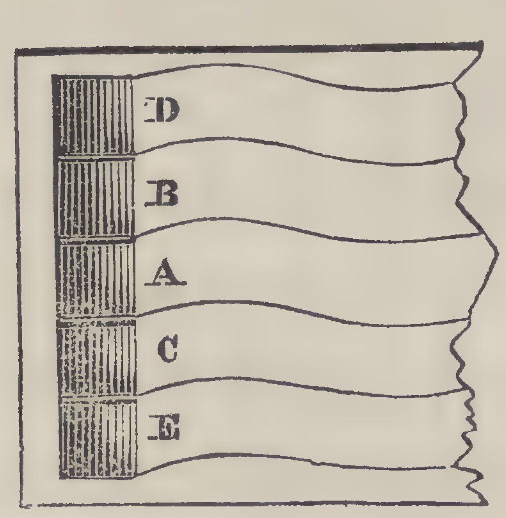


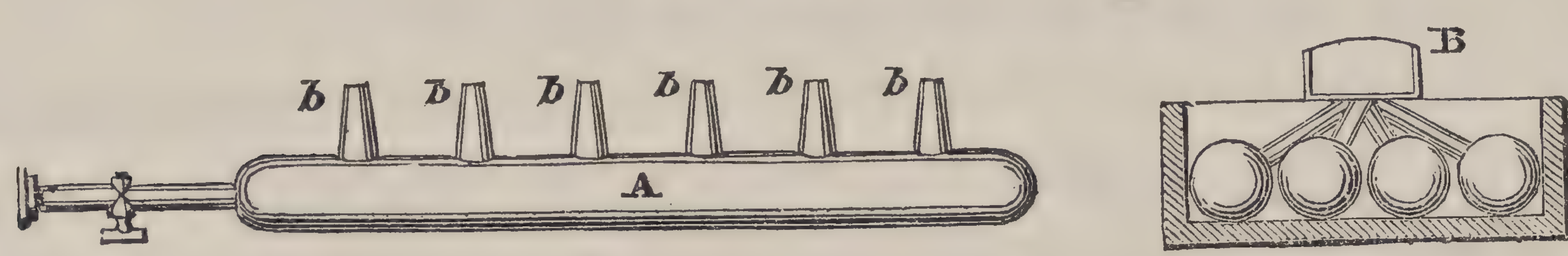
Fig. 128.



par une lame en cuivre aussi mince que possible, et alors, quel que soit le mouvement oscillatoire de la toile ou du bloc, les ondes partant d'orifices situés sur une même ligne se suivront sans interruption et sans solution de continuité.

Comme cette construction ne laisse pas de présenter d'assez grandes difficultés, dans son mémoire, M. Camille Kœchlin en propose une autre plus simple, qui consiste à faire communiquer avec autant de réservoirs qu'il y a de couleurs, des tubes horizontaux A (*fig.* 129), de la surface desquels partent d'autres

Fig. 129.



tubes plus petits *b*, *b*, *b*, placés perpendiculairement dans toute la longueur, et en nombre correspondant à celui des rayures d'une même nuance qu'on veut imprimer sur la largeur de l'étoffe. Ces tubes horizontaux, réunis dans une espèce de caisse, y sont placés de telle sorte que les petits tubes plus ou moins obliques qu'ils portent à leur surface viennent tous aboutir à un canal B, placé sur une ligne droite et divisée par des lames minces en autant de compartiments qu'il y a de bandes ou rayures. (Voir le mémoire déjà cité, pour tous les détails concernant la construction de cet appareil, sa marche et les applications dont il est susceptible.)

§ 522. L'idée d'obtenir des dessins en comprimant les parties correspondantes d'un tissu blanc ou déjà coloré avant de faire passer dans un bain de teinture est fort ancienne et paraît avoir été d'abord réalisée dans l'Inde.

On trouve dans le recueil des brevets expirés la description d'un procédé fondé sur le même principe, et qui consiste à comprimer, entre des reliefs présentant des figures régulières, les parties correspondantes d'une étoffe blanche à laquelle on donne ensuite un fond de couleur quelconque, ou celles d'une

étoffe déjà teinte en couleur claire que l'on recouvrira d'un fond de couleur foncée. En faisant passer ces étoffes dans un bain de teinture, on voit les seules parties qui n'ont pas été comprimées en prendre, tandis que celles, au contraire, qui l'ont été offrent des dessins blancs ou de couleurs claires de la forme des reliefs dont on s'est servi.

Les fabricants anglais ont construit sur ce même principe une machine avec laquelle ils produisent à volonté, moyennant des actions chimiques qui ne s'exercent que sur les parties non comprimées du tissu, des dessins blancs et des fonds colorés, ou des dessins de certaines couleurs sur des fonds également couverts de couleurs déterminées. Cette impression est connue sous le nom d'impression *Bandana ;* elle est particulièrement appliquée, ainsi que nous le verrons plus tard, à l'impression des dessins blancs sur fonds rouge turc. La machine qu'elle exige est sans contredit un des appareils qui font le plus d'honneur à nos voisins d'outre-mer.

Pour comprendre le rôle que remplissent les pièces dont se composent les figures 1, 2 et 3, pl. XIII, il convient de se faire préalablement une idée de l'ensemble de l'opération qu'elles sont destinées à faire connaître : or, pour cela, il ne faut que se représenter une pile d'étoffe pliée de la dimension des mouchoirs (c'est à ce genre de fabrication que s'applique surtout cette impression), qui est soumise à l'action d'une presse des plus puissantes entre deux plaques en plomb sur lesquelles sont pratiquées des ouvertures correspondant exactement les unes aux autres, ouvertures qui font office de gravure ou de dessin et auxquelles on donne toute espèce de forme (pois, ovales, croix, croissants, etc.), puis concevoir un liquide arrivant, par un mécanisme et des appareils convenables, au haut de la pile d'étoffe et pénétrant par les ouvertures de la plaque qui s'y trouve, au travers de tous les plis, pour en ressortir par les ouvertures immédiatement opposées de la plaque inférieure, en laissant sur son passage les traces de l'action chimique qu'il a

exercée sur le tissu, par des empreintes dont la forme et les dimensions sont absolument les mêmes que celles des ouvertures des plaques, les seuls points où l'étoffe n'ayant point été comprimée s'est trouvée perméable.

Si à ces parties essentielles de l'appareil on ajoute les accessoires, tels que cylindres pour faire marcher les pièces, baquets pour laver ces dernières à leur sortie des presses, etc., on aura une idée de l'ensemble de la machine dont nous allons donner la description et faire connaître le mouvement.

Ce genre d'impression demande, pour que le travail soit continu, un certain nombre de presses hydrauliques. Dans la fabrique où a été relevé le dessin dont nous donnons la description, 16 presses se trouvent accouplées 4 par 4; chaque couple quaternaire, suffisamment espacé pour que les ouvriers puissent circuler librement, occupe environ 7^{m},5 de surface, et, par conséquent, les 16 presses ensemble 30 mètres de longueur.

A représente le chapiteau; B, B, B, les piliers; A, F, la base d'une de ces presses.

C, plateau supérieur auquel s'ajuste une des plaques en plomb gravée à jour. Ce plateau est rendu parfaitement parallèle au plateau inférieur au moyen d'une *articulation universelle* ou assemblage à genou, et retenu dans cette position par les vis de rappel N, N.

D, plateau inférieur ou *seuil* servant de support à l'autre plaque gravée.

Ces plateaux sont garnis à leur surface d'un fort cadre en fer, percé à jour, dont les bords relevés forment une espèce d'auge un peu plus grande que la plaque en plomb qu'elle est destinée à recevoir. Comme il importe que durant le mouvement qui tend à rappocher les deux blocs pour comprimer les pièces pliées entre les deux plaques, il n'y ait aucune déviation dans la position de ces plaques, on pratique, aux quatre angles des cadres, des ouvertures dans lesquelles s'engagent des chevilles en fer

qui maintiennent entre elles un parallélisme tel que, si elles étaient rapprochées, elles ne formeraient, pour ainsi dire, qu'une seule et même planche.

E, cylindre qui, en pressant contre le bloc D, le force à s'élever et à comprimer les pièces placées entre ce dernier et le bloc supérieur C.

G, baquet dans lequel tombent, au sortir des presses, les pièces sur lesquelles on a produit les impressions enlevages.

H, réservoir contenant le liquide qu'on veut faire passer à travers l'étoffe placée entre les presses.

a, *a*, tubes donnant passage à l'air qui s'échappe des toiles et de l'intérieur de la presse, lorsqu'on commence à la faire fonctionner et que le liquide arrive à la partie supérieure de la plaque *m*.

b, tube donnant passage à la colonne d'air comprimée qui doit, en pressant sur la masse de liquide qu'on fait arriver à la surface des pièces, la forcer à traverser toutes les couches du tissu.

c, robinet d'arrêt, au moyen duquel on fait arriver du réservoir H sur les pièces, soit une solution décolorante, soit un bain coloré, soit enfin de l'eau, quand il s'agit de faire disparaître l'agent chimique qu'on a employé pour l'opération.

d, *d*, tubes indicateurs gradués, en verre, qui marquent la quantité de liquide que renferme le réservoir H, et par conséquent donnent le moyen d'apprécier combien il en a été employé pour chaque opération.

e, *e*, robinets en verre qui servent à l'introduction de la liqueur décolorante dans le réservoir H.

g, *g*, plaques gravées, fixées aux blocs E, D.

Pour empêcher que ces plaques ou feuilles gravées, qui sont très minces, ne cèdent à la pression, et ne se déforment, on les applique, en les soudant par les bords, contre une plaque en plomb de $0^{m},012$ d'épaisseur, qui sert de point d'appui et qui, percée d'une multitude d'ouvertures et de petits canaux, laisse

l'air et le liquide circuler librement par les ouvertures qui font office de gravure. On soude aux bords de cette double plaque en plomb une feuille de même métal qui, en se relevant sur ceux du cadre, maintient le liquide destiné à traverser les pièces.

La préparation et la gravure des feuilles sont fort simples. Après les avoir étendues au marteau, on les plane au rabot, on y applique et l'on y colle un papier qui représente le dessin à graver, puis, au moyen d'une pointe à décalque, on trace les contours de ce dessin sur le métal, et l'ouvrier n'a plus qu'à enlever avec des burins et des gouges toutes les parties qui doivent l'être : alors, comme il importe que la seconde feuille qui doit être opposée à la première lui soit mathématiquement identique, on recouvre celle-ci d'encre d'imprimerie, on l'applique contre celle qui doit être gravée, on les soumet ainsi accouplées à la presse, et le dessin de l'une se reproduisant exactement sur l'autre, il n'y a plus qu'à l'entailler avec soin. D'après ces précautions, si les ouvertures des deux plaques ne concordaient pas dans l'opération, il faudrait en chercher la cause ou dans la position anormale des plaques, qui doivent toujours être parallèles, ou dans le mouvement des blocs B, C, D, qui suivraient des lignes divergentes.

m, *m*, rebords où sont percés avec une fraise des trous de $0^m,15$ de profondeur, auxquels correspondent des chevilles en fer placées sur le cadre inférieur et destinées à maintenir le parallélisme le plus parfait entre les plaques gravées pendant qu'on les rapproche.

h, *h*, rouleaux destinés à faire passer les pièces d'entre les presses dans des baquets qu'on emplit d'eau au moyen du robinet *z*.

i, *i*, tubes par lesquels s'écoulent les liqueurs et l'eau qui ont traversé les pièces.

Au moment de procéder à l'impression, les pièces (14 environ), enroulées sur une bobine en bois, sont déroulées par un

ouvrier placé en x, qui, à l'aide de crochets situés aux quatre angles de l'entablement, plie régulièrement les pièces sur l'aire de la planche inférieure. Cette opération achevée, un premier mouvement imprimé aux presses rapproche subitement le seuil D du bloc C, un second mouvement comprime les pièces de la pression voulue, et il n'y a plus alors qu'à faire arriver à la surface de la pile du tissu les liquides qui doivent la traverser de haut en bas pour en ressortir par la partie inférieure. Tous ces mouvements s'obtiennent au moyen d'un mécanisme placé dans un local voisin de l'atelier où se trouvent les presses, et qui consiste en deux cylindres-presseurs inégaux, disposés d'une manière spéciale dans des cadres très solides. Chacun de ces cylindres est en relation avec trois pompes foulantes, mues par une machine à vapeur. Le piston du plus grand de ces cylindres, dont le jeu dans sa boîte à cuir est de $0^m,6$ au-dessus de son collier, a $0^m,2$ de diamètre et peut soulever un poids de 5,000 kil. Le piston du plus petit cylindre, qui n'a que $0^m,025$ de diamètre, supporte cependant la même charge que le premier; mais son jeu dans sa boîte à cuir n'est que de $0^m, 20$. Les presses sont en communication avec ce mécanisme par trois soupapes, s'ouvrant, l'une pour mettre le grand cylindre en action, et rapprocher ainsi du bloc C le seuil D; l'autre, pour imprimer au petit cylindre le mouvement qui doit donner aux pièces la pression convenable; la troisième enfin, pour décharger les presses.

Les pièces disposées pour recevoir l'impression, on ouvre la soupape du grand cylindre; l'eau s'élance aussitôt sous le seuil E, qui s'élève en un instant et force l'étoffe étalée sur le bloc inférieur D à s'appliquer contre la planche gravée du bloc supérieur C; on ferme alors cette soupape pour ouvrir celle du petit cylindre; mais comme la pression de 5,000 kil. qu'exerce le petit piston de $0^m, 025$ sur un seul point, s'ajoute à celle du piston de $0^m, 20$, la pression combinée de ces deux cylindres est de 5,000 kil. $\times$ 8^2 ou 320 mille kil., attendu que les surfaces des

deux pistons sont entre elles comme les carrés de leurs diamètres respectifs ; les pièces sont donc comprimées dans l'espace de quelques minutes par un poids de 320,000 kil., entre les deux plaques en plomb gravées , et il ne s'agit que de faire passer le liquide au travers des plis de l'étoffe. A cet effet, après avoir ouvert les robinets à air *a*, *a*, on fait arriver, en ouvrant le robinet c, le liquide qui doit pénétrer les parties non pressées du tissu, dans les vides du bloc et de la planche supérieure c. Quand ces vides sont remplis, fermant les robinets *a*, *a* et c, on ouvre les robinets *b*, *b*, pour donner accès à la colonne d'air comprimée qui doit forcer le liquide à traverser l'étoffe dans la direction déterminée par les ouvertures des feuilles en plomb gravées *g*, *g*, et le diriger finalement par les tubes I, I, dans un réservoir situé à la partie inférieure de la machine.

C'est par la même manœuvre qu'on fait succéder plusieurs liquides l'un à l'autre, tant pour colorer ou décolorer les tissus que pour les laver ; mais comme souvent la colonne d'air comprimée ne suffit pas pour faire pénétrer le liquide au travers avec toute la promptitude désirable, pour en favoriser le passage, on augmente la pression de cette colonne d'air par une dépression produite à la base au moyen d'une espèce de machine pneumatique, qui n'est qu'un vaste gazomètre (voyez *Dictionnaire technologique*). Aussitôt que le liquide a produit son effet, et que les toiles ont été lavées à l'eau par les mêmes moyens, on en complète le lavage, après avoir déchargé la presse, en les dévidant immédiatement dans le baquet d'eau placé à la partie inférieure.

Telle est la partie mécanique de cet appareil ; quant aux effets chimiques qu'il fournit, nous en parlerons en traitant des genres particuliers qu'on lui doit.

Indépendamment de ces divers procédés dont on se sert pour produire sur les tissus des figures plus ou moins régulières, il nous semble qu'on pourrait faire une application avantageuse,

dans l'impression des étoffes, des moyens qu'emploient avec tant de succès les peintres et les fabricants de toiles cirées, pour imiter les formes capricieuses de la nature : toutes les espèces de bois, par exemple, les cailloutages, etc. Il suffirait de répandre sur une toile imperméable et bien unie, des couleurs hétérogènes, pour les étendre ensuite avec le bâton, la brosse ou l'éponge, selon la figure que l'on voudrait réaliser ; puis, après cette opération, qui ne demanderait pas plus de deux minutes, de mettre en contact, avec la pièce recouverte de couleur, le tissu sur lequel on désirerait transporter le dessin, et de les passer l'un et l'autre à un laminoir ; on arriverait certainement, moyennant une pression convenable, au transport de la figure formée à la surface du tissu imperméable sur celle du tissu à imprimer.

§ 523. Après avoir exposé les différents moyens employés pour réaliser des figures quelconques sur un tissu, il nous reste à parler de ceux dont on se sert pour y produire des fonds unis sur lesquels on pratique l'impression, tantôt de couleurs plus claires ou plus foncées, tantôt d'un composé qui fera disparaître immédiatement, par lui-même, ou subsidiairement, par le concours d'un nouvel agent, la couleur déposée sur l'étoffe pour y produire des enlevages.

Quand une matière colorante se combine par elle-même au tissu sans le concours d'un mordant, il suffit d'en former un bain, et de trouver la disposition la plus convenable pour faire circuler régulièrement l'étoffe dans ce bain, et l'imbiber uniformément de matière colorante. L'appareil dont on se sert communément dans ce but est la cuve à roulettes, dont nous parlerons en traitant du bousage et des moyens de teindre à l'indigo des étoffes en bleu uni. C'est un cadre garni de rouleaux qui font mouvoir les pièces dans le bain, tout en les maintenant en état de tension.

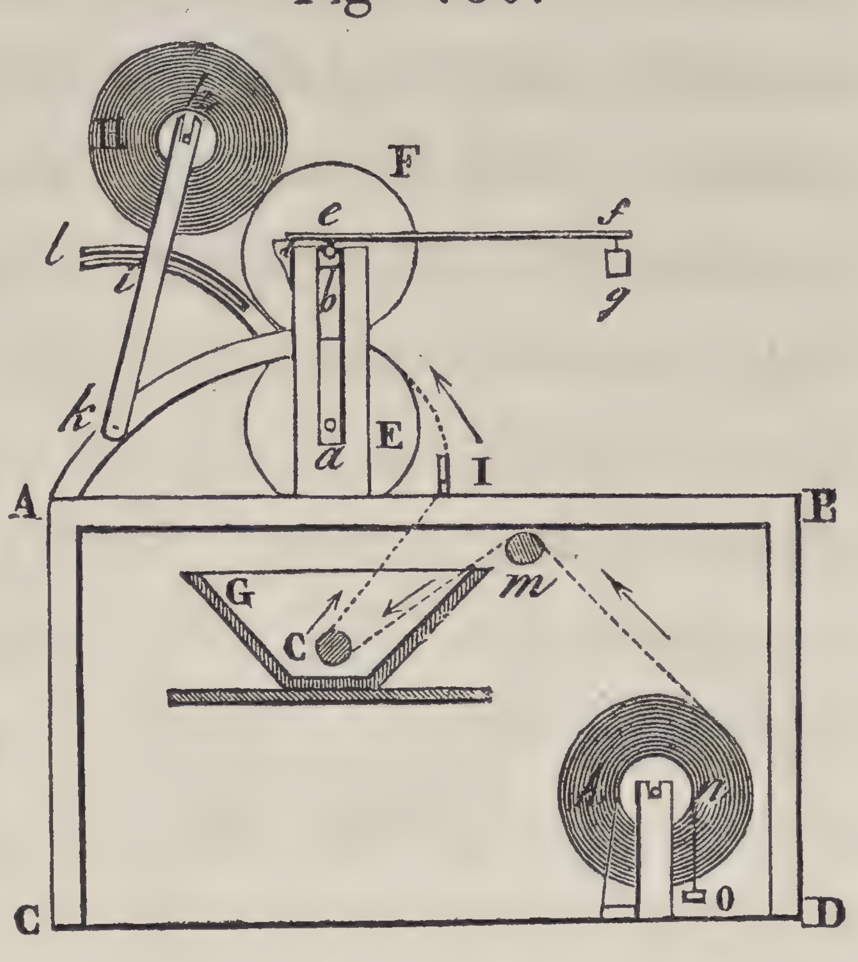
Quand, au contraire, les matières colorantes ne se fixent que par le concours d'un mordant, celui-ci doit être préalable-

ment déposé sur l'étoffe, et la manière dont on procède dans ce cas n'est point indifférente, car la moindre inégalité dans l'application et la fixation du mordant ressortant à la teinture occasionne des dommages qu'il est indispensable d'éviter. L'opération se compose de deux parties distinctes : 1° le *placage* du mordant, 2° sa *dessiccation.*

a. Placage. Cette opération se fait tantôt avec les machines qui servent à l'impression : ainsi on plaque des pièces avec de larges planches feutrées ou chapeaudées ; ou bien au cylindre en employant un mille-points tellement serré qu'il produit un fond uni, si toutefois on a eu la précaution de donner à la racle la position qui lui convient pour qu'elle abandonne sur le cylindre toute la couleur nécessaire ; tantôt avec la machine à *plaquer,* qui a la plus grande analogie avec le cylindre et à laquelle on donne généralement le nom de *foulard* ou de machine *à foularder*, sans doute parce qu'on s'en est servi dans le principe pour obtenir des fonds unis sur les foulards de soie.

Cette machine se compose d'un baquet ou réservoir rempli de mordant, dans lequel on plonge la pièce, que l'on exprime, lorsqu'elle en sort, entre deux ou trois cylindres. On recommence au besoin l'opération.

Fig 130.



La *fig.* 130, extraite du Manuel du fabricant d'indienne, donne une idée exacte de cette machine telle qu'on l'employait il y a un certain nombre d'années.

Deux cylindres en cuivre E, F, enveloppés de cinq à six tours de toile, sont engagés par leurs tourillons *a*, *b*, dans les coulisses d'un montant fixé sur un bâtis A, B, C, D ; le cylindre F fait fonction de rouleau presseur, car à la pression qu'il exerce par son

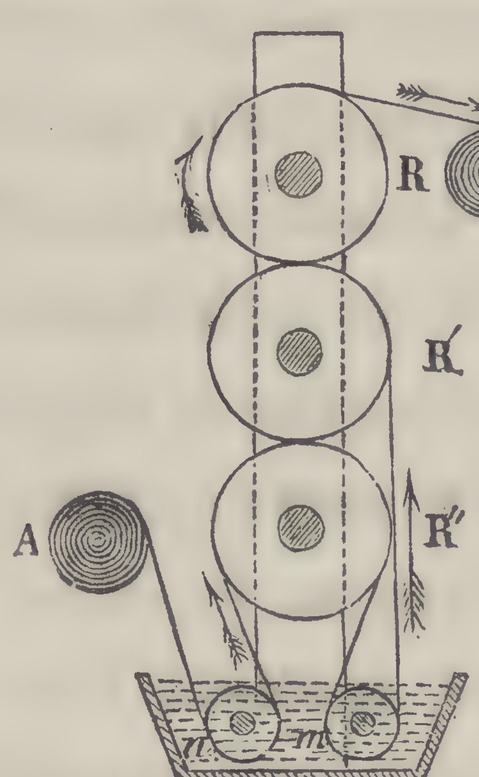
propre poids s'ajoute encore celle d'un levier e, f, surmonté du poids g.

Les pièces, d'abord enroulées sur une bobine N, munie d'un contre-poids o, se déroulent en état de tension, passent au-dessus d'un rouleau élargisseur m, plongent dans le baquet G, au-dessous du rouleau C, et s'élèvent ensuite pardessus un segment de vis divergentes I, pour se rendre entre les deux cylindres E, F, où elles sont convenablement exprimées. En sortant de là, elles s'enroulent sur la bobine H, dont le tourillon h est fixé sur la barre mobile i, k, par une goupille qui glisse dans la rainure d'un quart de cercle l.

Le mouvement imprimé au rouleau inférieur E est communiqué par celui-ci au cylindre presseur, qui le transmet à son tour à la bobine H. Quant à la bobine N, elle se déroule d'elle-même par la traction que produisent les cylindres E, F.

On ne peut avec cette machine faire passer plus d'une fois les pièces dans le baquet à mordant, à moins de recommencer l'opération en changeant les bobines de place, afin que la toile enroulée sur l'une, après s'être imprégnée de la liqueur, s'en déroule pour passer de nouveau dans le baquet et aller s'enrouler sur l'autre après avoir été exprimée. Moyennant l'intervention d'un troisième rouleau, on peut abréger cette opération et obtenir du premier coup les toiles aussi bien imprégnées que possible. La *fig.* 131 représente cette disposition : trois cylindres R, R′, R″ recouverts de toile sont superposés et maintenus parallèles dans les montants d'un bâtis plus ou moins semblable à celui des machines à imprimer; ils peuvent d'ailleurs être pressés à volonté par des leviers convenables. La toile qui recouvre la bobine A s'en déroule pour plonger dans le baquet à mordant au-dessous d'un premier rouleau fournisseur n, puis s'élève et va s'engager entre les cy-

Fig. 131.



lindres R″, R′ où elle est exprimée, redescend, plonge de nouveau dans le baquet au-dessous d'un deuxième rouleau fournisseur *m*, se relève pour se rendre entre les cylindres R′, R, où elle est de nouveau exprimée, et se rend enfin sur une autre bobine B que commande le mouvement de la machine.

Quel que soit le système suivi pour le placage, on doit toujours s'attacher à donner aux cylindres, avec une vitesse assez modérée pour que le tissu ait le temps de bien s'imprégner de mordant durant son passage dans le baquet, un parallélisme tel, que pressant également sur toute la largeur de l'étoffe, ils n'en laissent aucune partie plus chargée de mordant qu'une autre, et enfin prendre toutes les précautions nécessaires pour que la pièce ne contracte des plis.

Très souvent, quand les pièces ont été plaquées, on les laisse pendant quelques heures enroulées, pour que le mordant en pénètre uniformément les pores.

b. Dessiccation. Cette seconde partie est sans contredit la plus délicate; la précédente aurait été exécutée avec le plus grand soin, que l'opération du placage serait complétement manquée si la dessiccation du tissu n'était assez rapide, attendu que les solutions de mordant que l'on applique uniformément étant en général peu ou point gommées et obéissant à toutes les influences qui s'exercent à la surface du tissu, les matières qui les composent ne restent point immobiles, mais se meuvent au contraire, et, en s'accumulant sur un point plus que sur un autre, donnent lieu à de grandes inégalités : un pli, une partie de l'étoffe desséchée avant une autre, une oxidation trop rapide sur certains points et par conséquent inégale, déterminent toujours différents centres d'attraction qui, au lieu de fonds unis, n'en donnent que de maculés. Si les couleurs pouvaient dans tous les cas être fortement gommées et appliquées en couches parfaitement uniformes, on n'aurait point à craindre, en donnant à la pièce le temps de se dessécher, les accidents que nous venons de signaler; mais comme il en est autrement, le fabricant doit toujours

rechercher les moyens d'obtenir une dessiccation aussi rapide et aussi uniforme que possible. Ceux qu'on emploie généralement sont de huit espèces, ainsi qu'il résulte du mémoire de M. Jérôme Risler et du rapport auquel il a donné lieu de la part de M. Ed. Schwartz, t. VII, p. 494 à 518 du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*

La première consiste à exposer les toiles en plein air et dans une position horizontale, en les accrochant par leurs lisières à des piquets de 50 centimètres de hauteur, garnis de pointes placées sur deux lignes parallèles et espacées de telle sorte que, sans que la manœuvre en devienne trop longue, les pièces ne soient point trop tiraillées par leurs points d'attache. Aucune autre méthode ne présente plus d'économie, une dessiccation plus uniforme, et enfin ne se prête à une expulsion plus parfaite et plus rapide de l'acide acétique. Ce n'est donc pas sans raison que les fabricants y ont recours toutes les fois que le temps le leur permet, car les nuances qu'on obtient par ce mode de séchage des mordants sont toujours plus vives, plus nourries, et l'enlevage qu'on peut avoir à y faire plus parfait; mais l'obligation de fixer la pièce par ses deux lisières à des crochets dont on ne peut changer la position, rendant les plis inévitables, produit souvent des stries à la teinture, et d'ailleurs tous les inconvénients que nous avons signalés à l'occasion du blanchiment, § 448, p. 53, se retrouvent ici.

La deuxième consiste à disposer dans une grande salle des lattes en bois munies de crochets, tantôt fixes, tantôt mobiles, au moyen d'anneaux, sur des tringles en fer ajustées à ces lattes, auxquelles on suspend par une de ses lisières la pièce à dessécher, après avoir porté la température de la salle à 35 ou 40°, afin de saisir le mordant et d'empêcher ainsi un coulage qui se faisant de la lisière supérieure à la lisière inférieure, produirait à la teinture des zones plus foncées les unes que les autres.

S'il est toujours possible de dessécher ainsi un grand nombre de pièces de largeurs très inégales et recouvertes de mordants

de diverses natures, cette méthode de dessiccation offre d'autre part plus d'un inconvénient : elle absorbe beaucoup de temps, de main-d'œuvre, de combustible, et donne souvent lieu à des tiraillements et même à des déchirures, quand la lisière ne résiste pas à la traction du reste de la pièce.

La troisième méthode est particulièrement usitée en Normandie. Au milieu d'une chambre d'environ 3 mètres de haut, de 2^{m} 50 de large et de 7 à 10 mètres de long, est un fourneau en fonte assez grand pour en élever la température de 60 à 75°. Des rouleaux en cuivre, de 8 à 10 centimètres de diamètre, tournent dans des crapaudines, sont disposés au haut et au bas du séchoir, à 30 ou 40 centimètres de distance, et communiquent tous les uns avec les autres, en sorte qu'il suffit d'imprimer le mouvement à l'un d'eux pour les faire tourner tous. On déroule les pièces plaquées sur ce système de rouleaux, puis on les fait monter ou descendre dans toute la longueur de l'étuve jusqu'à ce qu'elles soient sèches. Pour éviter les plis, on pose de distance en distance sur l'étoffe une baguette en bois munie à chacun de ses bouts d'une pointe en laiton qui s'agrafe sur les deux lisières et tend la pièce dans le sens de sa largeur ; mais il importe que les rouleaux soient dans une position bien parallèle pour que la toile ne soit pas tiraillée, et la difficulté d'obtenir ce résultat est un des inconvénients de cette méthode.

La quatrième consiste dans l'emploi d'une longue *cheminée verticale* (voyez Péclet, t. II, p. 117, *fig.* 9, pl. LVII), dans laquelle un calorifère verse la quantité de chaleur nécessaire. Les toiles plaquées s'y promènent, montent et descendent, jusqu'à ce qu'elles soient sèches : c'est une variante de la précédente. Des fabricants lui reprochent, non sans raison, d'exposer les pièces à des tiraillements qui donnent lieu à des plis qu'on ne peut guère éviter, vu la distance à laquelle se trouvent les rouleaux.

La cinquième consiste à faire circuler sur des rouleaux creux, au-dessus de plaques en fonte chauffées, les pièces plaquées qu'il s'agit de dessécher. La planche XIV représente une sec-

tion verticale de cet appareil qui n'est qu'un vaste canal voûté, de 26 mètres de longueur sur 4 de largeur et 3 de hauteur, coupé en deux, à peu près à la moitié de sa longueur, par six petites voûtes construites en sens inverse de celle du canal, qui ont pour objet de garantir la voûte principale de l'action trop vive des plaques chaudes et d'empêcher que les pièces desséchées ne se trouvent, en arrivant à la partie supérieure, en contact avec l'humidité et les acides qui se dégagent en grande abondance et pourraient s'y condenser.

C, C, est un long fourneau avec un foyer formant la base du canal; la partie supérieure est recouverte de plaques en fonte s'emboîtant l'une dans l'autre et pouvant être portées au rouge par l'impression qu'ils reçoivent de la flamme qui circule au-dessous d'elles. L'épaisseur de ces plaques n'est point la même sur toute leur longueur; elle va en augmentant à partir du point C, jusqu'à celui où elles se rapprochent le plus du centre de chaleur.

F, est un passage voûté au moyen duquel on peut pénétrer dans l'intérieur de cette étuve.

h, *h*, sont des soupiraux pratiqués dans la muraille latérale et qui s'ouvrent et se ferment à volonté au moyen de la tige *j*, munie d'autant de clapets qu'il y a d'ouvertures dans le mur.

k, *k*, supports en fonte pour les roulettes en cuivre étamé qui sont fixées à des traverses *y*, *y*, et servent à conduire la pièce.

l, *l*, barres en fer destinées à maintenir les volants *m*, *m*, qui, couverts d'un grillage, font environ 300 tours par minute, en suite de l'impulsion qu'ils reçoivent. Au lieu de placer ces volants à la même hauteur, M. Edouard Schwartz conseille d'en disposer deux au-dessus et deux au-dessous des pièces.

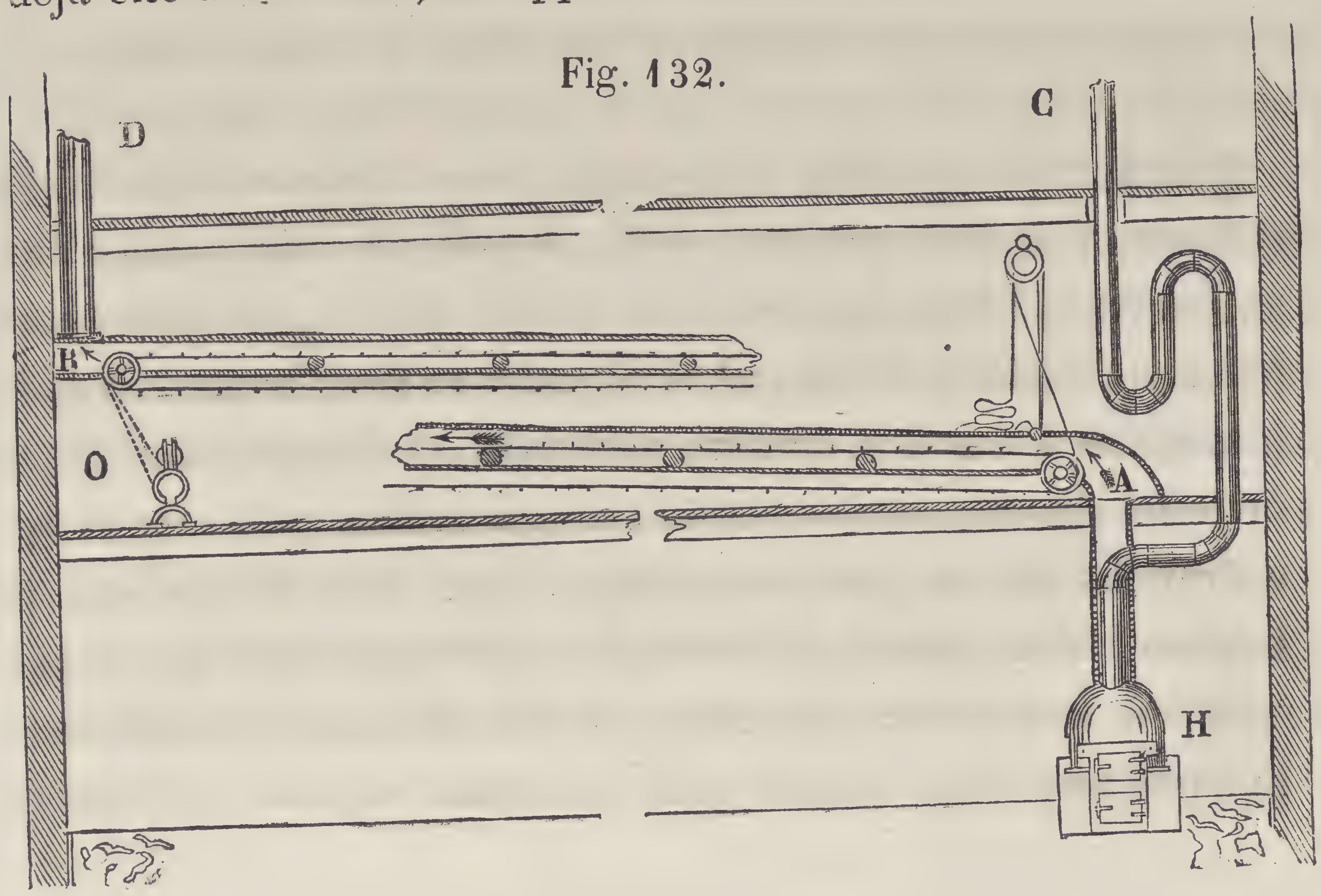
En avant de ce canal se trouve tout le mécanisme nécessaire au placage des pièces et à leur mouvement dans le séchoir. Ce mouvement est déterminé par les poulies R, R, qui reçoivent leur impulsion d'un moteur général.

Personne n'a contesté le mérite de cette méthode, car les pièces, dans leur passage entre ces plaques chaudes et la voûte qui rayonne la chaleur, se dessèchent avec promptitude et avec d'autant plus de succès que les ventilateurs, en expulsant l'acide acétique et l'eau, s'opposent à leur condensation : aussi est-elle généralement adoptée en Angleterre, mais on peut lui reprocher d'être d'une construction dispendieuse. Du reste cet appareil a reçu dans ces derniers temps un léger perfectionnement dans le remplacement des rouleaux conducteurs par deux courroies sans fin, munies de crochets qui se meuvent par des galets et sont d'ailleurs tenues au degré d'écartement convenable par des ressorts à boudin qui tendent la pièce dans sa largeur.

Nous nous contentons d'indiquer la sixième méthode par laquelle on dessèche les pièces en les faisant tourner en rond autour d'un ventilateur ; les inconvénients qu'en présente l'emploi l'ont fait rejeter.

La septième consiste à faire circuler dans un canal horizontal ou légèrement oblique, mais en sens opposé, la pièce à dessécher, tendue par des crochets sur une courroie sans fin, et un courant d'air chaud. M. Risler a proposé, p. 503 du mémoire déjà cité à cet effet, un appareil dont la *fig.* 132 est destinée à

Fig. 132.



faire comprendre la disposition. C'est un canal en bois de 20 à 30 mètres de long, un peu plus large que l'étoffe et d'une hauteur de 30 à 40 centimètres, légèrement incliné. La figure ci-dessus le représente brisé faute d'espace. Par sa partie inférieure A, il communique avec un calorifère à cloche H, C, et par sa partie supérieure avec une cheminée en bois D, qui fait fonction de cheminée d'appel. L'ouvrier placé en O déroule la pièce et l'accroche à la courroie sans fin munie de crochets qui l'entraîne dans le canal, où elle rencontre en descendant des couches d'air de plus en plus chaudes et de moins en moins saturées d'humidité, parce que durant sa marche, l'air, pénétrant entre la cloche et sa calotte, s'échauffe et s'élève pour se rendre dans la cheminée D. Arrivée à la partie inférieure du canal, la pièce, alors desséchée, est détachée de la courroie sans fin par un tambour qui l'enlève.

Enfin, par la huitième méthode, on dessèche les pièces plaquées sur les tambours à vapeur décrits § 472; mais dans ce système se retouve tous les défauts que nous avons constatés en traitant de la dessiccation des toiles imprimées, et de plus les deux côtés de l'étoffe, n'étant pas soumis à l'action d'une température égale, n'ont pas toujours la même nuance.

PRÉPARATION DES COULEURS DESTINÉES A L'IMPRESSION.

§ 524. Pour répandre uniformément une couleur ou un de ses éléments à la surface d'une étoffe, il suffit de faire passer l'un ou l'autre à l'état liquide, à la faveur d'un agent dissolvant tellement choisi qu'il ne puisse disputer au tissu le pouvoir qu'il possède de s'unir à la matière colorante, et d'imprégner l'étoffe de cette dissolution avec certaines précautions; ce sont là des opérations qui se pratiquent chaque jour dans les ateliers de teinture. Mais quand au contraire une couleur doit être appliquée sur des points déterminés de l'étoffe pour y contribuer à la formation d'un dessin plus ou moins régulier, il faut de

toute nécessité qu'elle soit préalablement épaissie : autrement elle subirait bientôt une décomposition physique déterminée par la force attractive et capillaire du tissu, qui, donnant lieu à des infiltrations de matières colorantes en zones plus ou moins concentriques et de tons essentiellement différents, enlèverait aux formes leur régularité, à la couleur elle-même sa nuance naturelle. Or, s'il paraît assez facile à qui n'est pas versé dans la spécialité qui nous occupe d'atteindre ce but et de donner aux couleurs le degré de viscosité dont elles ont besoin pour ne pas couler, les fabricants en jugent autrement : aussi M. Daniel-Kœchlin dit-il, dans son mémoire sur les mordants, « que l'art d'épaissir les mordants ou de leur donner la consistance nécessaire pour les rendre propres aux différentes impressions demande une longue pratique, et que nul doute dans bien des cas la réussite de l'impression et de la combinaison des bases avec l'étoffe en dépend. »

Ce serait en effet se faire une idée complétement fausse de cette opération que de penser que toute substance organique qui jouit de la propriété de donner de la viscosité à l'eau, peut par cette seule raison servir à l'épaississement d'une couleur destinée à être imprimée sur coton, sur soie ou sur laine. Le sucre, par exemple, rend l'eau visqueuse, et cependant ce corps est exclu de l'épaississage du plus grand nombre des couleurs, attendu que l'action chimique qu'il exerce est telle qu'un mordant épaissi par lui perd une grande partie de son affinité pour le tissu. On connaît un grand nombre de mucilages végétaux, et cependant aucun ne peut remplacer le mucilage par excellence que donne la gomme adragante, parce que tous masquent toujours une partie des propriétés chimiques des mordants, comme le feraient l'acide tartrique et autres substances organiques fixes. (*Voyez* § 275-312.)

La première qualité que l'on doit rechercher dans un épaississant, c'est qu'il ne dispute point au tissu le pouvoir de s'unir aux matières colorantes : autrement, en faisant disparaître

l'épaissisant, on ferait disparaître aussi la couleur. Ainsi, il ne serait pas difficile, en modifiant l'acide tartrique par la chaleur et en le rendant incristallisable, de le faire servir à épaissir un mordant d'alumine; mais, en présence de cet acide, le tissu ne se chargerait pas de la plus légère quantité d'oxide aluminique.

Cet exemple, que nous avons choisi à dessein, donne à notre pensée l'expression qui lui convient dans une question aussi grave, parce qu'en définitive, c'est toujours du plus au moins que des actions de ce genre interviennent dans les opérations de l'impression des couleurs.

Les substances que l'on a reconnues les plus propres à l'épaississement des couleurs sont :

1° L'amidon, la fécule et les farines;

2° La gomme Sénégal, et comme remplaçant assez bien cette gomme : l'amidon et la fécule torréfiés, le léiocome, la dextrine, la gommeline; en un mot, les dérivés des substances amylacées;

3° La gomme adragante et le salep;

4° Quelques matières accessoires, dont nous expliquerons le rôle.

Plusieurs considérations doivent diriger le fabricant dans le choix qu'il fait de tel ou tel épaississant; il faut qu'il ait égard :

A. A la température que demande l'épaississement d'une couleur, car si la couleur est de nature à se décomposer par la chaleur, l'amidon, la fécule et les farines devront être rejetés, attendu que ces substances ne s'incorporent bien aux couleurs et ne les épaississent bien qu'en formant avec elles l'emploi à chaud.

B. A l'état de saturation de la couleur, car si la couleur est fortement acide, la fécule, l'amidon et les farines devront encore être écartés comme trop impressionnables à l'action des acides, qui tendent tous à fluidifier, à amincir les couleurs qui en ont été épaissies et à y provoquer des changements qui varient

avec les différentes heures de la journée. Est-elle au contraire alcaline, il faudra s'assurer si elle tient en dissolution des oxides terreux ou des oxides métalliques. Dans le premier cas, on devrait exclure tous les épaississants coagulables par les alcalis (fécule, amidon, farines); mais on serait libre d'employer la gomme, les amidons et les fécules torréfiés et enfin la dextrine; dans le second, tous les épaississants désignés plus haut devant donner naissance à des combinaisons insolubles avec l'oxide métallique seraient exclus, et l'on aurait recours, soit au sucre, soit au saccharate de chaux.

C. Aux combinaisons ou décompositions qui ont lieu entre les principes constituants d'une couleur ou d'un mordant et tel ou tel épaississant, selon la nature du mordant et de la couleur ou selon leur état de concentration. Ainsi l'acétate triplombique précipitant par sa base toutes les substances organiques fixes, à l'exception du sucre, on ne peut employer que cette dernière matière pour l'épaissir. Les sels ferriques coagulant les gommes arabique et adragante ne sont convenablement épaissies que par la fécule et l'amidon, par les fécules torréfiées, le léiocome et la dextrine, qui sont sans effet sur eux; le chlorure stannique et le gallate ferrique, qui ne sont coagulables que par la gomme Sénégal, peuvent l'être par toutes les autres substances épaississantes; les acétates ferreux et aluminique, qui ne coagulent ni ne précipitent par aucune des substances désignées ci-dessus, par celles de ces substances que l'on préfère choisir. Quant aux matières astringentes ou riches en tannin, comme elles contribuent quelquefois à la coagulation d'une couleur, on est dans l'obligation, pour prévenir cet effet, ou d'employer des agents convenables, l'acide acétique, par exemple, ou de changer l'épaississant.

D. Au degré de consistance qu'on est dans le cas de donner à une couleur pour en assurer l'impression; car la rapidité avec laquelle elle se dessèche peut avoir une grande influence sur son intensité, lorsqu'elle a été formée et fixée sur l'étoffe.

Ainsi des mordants de fer et d'alumine fortement épaissis à la gomme et par conséquent de nature à se dessécher avec une grande rapidité, donnent sur le tissu des nuances incomparablement moins nourries que les mêmes mordants employés au même degré, mais épaissis à l'amidon et plus consistants.

E. A l'intensité de la nuance que l'on veut obtenir ; car, toutes circonstances égales d'ailleurs, un mordant de même force, épaissi à la gomme adragante et à la fécule, donne des nuances infiniment plus intenses que celui qui l'a été à la gomme arabique et à l'amidon grillé, par la raison que, sous le même volume de liquide ou de mordant, on a beaucoup moins de matière organique fixe, en employant la gomme adragante et l'amidon, qu'en faisant usage de gomme arabique ou d'amidon grillé. Qu'il soit question, par exemple, d'épaissir 1 litre d'acétate aluminique à 4°, 60 à 70 grammes de gomme adragante suffiront pour amener la couleur à la consistance voulue, tandis qu'il faudra environ 160 grammes d'amidon (en réalité 130 grammes de matière solide, l'amidon renfermant ordinairement 18 à 20 p. 0/0 d'eau), et pour arriver à la même consistance, on devra employer au moins 370 grammes de gomme arabique.

Si l'intensité des couleurs fournies par un mordant est en raison inverse de la quantité de matière solide qu'il exige pour être convenablement épaissi, on en doit voir la cause en partie dans la propriété dont jouissent les matières fixes de masquer une certaine quantité du mordant en formant avec lui une combinaison sur laquelle le tissu est sans action, et en partie dans ce fait, qu'une couleur qui sous le même volume contient moins de matière solide subit toujours par la dessiccation une espèce de concentration ou de retrait beaucoup plus considérable que lorsque l'épaississant domine.

F. A la couleur de l'épaississant, attendu que, quand une couleur appliquée et fixée sur le tissu supporte toute les opérations mécaniques du nettoyage qui la purge de l'épaississant

dont on a fait usage, on est dispensé de tenir compte de l'état plus ou moins coloré de cet épassissant; au contraire, quand cette couleur ne supporte pas un nettoyage parfait et qu'une certaine quantité d'épaississant y reste adhérente, il faut de toute nécessité s'abstenir d'épaissir des couleurs tendres au moyen d'épaississants colorés qui les altéreraient en y ajoutant leur nuance. Qu'on épaississe, par exemple, à l'amidon torréfié, du rose ou du bleu, pour l'imprimer ensuite sur une étoffe de laine, où l'une et l'autre de ces couleurs subissent difficilement les lavages, en s'y combinant avec la teinte jaune-brun de l'épaississant, le premier deviendra brunâtre et le second verdâtre; mais le même épaississant est au contraire avantageusement employé à l'épaississage des mêmes couleurs sur le calicot, où elles ne se fixent définitivement qu'après le dégorgement parfait de l'étoffe.

G. A la facilité avec laquelle un épaississant peut être enlevé du tissu, et l'on comprend tout d'abord que cette considération est en liaison intime avec la précédente, qu'un épaississant coloré doit être d'autant plus rarement employé qu'il disparaît plus difficilement par les lavages; toutefois il faut encore faire attention qu'un épaississant, même incolore, fait quelquefois contracter à l'étoffe, selon qu'il y reste ou non adhérent, des propriétés qui en diminuent le prix. M. D. Kœchlin-Schouc vient, en effet, de constater que la gomme Sénégal employée comme épaississant se combine d'une manière tellement intime au tissu et au mordant quand elle a subi une altération, qu'elle ne peut plus être enlevée de l'étoffe par les moyens ordinaires et lui donne une roideur qui compromet toujours les opérations de l'impression et de la teinture.

Plusieurs fabricants qui avaient déjà remarqué le même fait l'attribuaient, les uns à l'emploi de certaines espèces de gommes, les autres aux substances étrangères qui n'accompagnent que trop souvent les gommes du commerce. Les expériences faites à ce sujet par M. D. Kœchlin-Schouc ont établi que, si la

gomme blanche présente cet inconvénient à un moindre degré que la gomme en sorte, elles ne s'en comportent pas moins l'une et l'autre de la même manière dans des circonstances déterminées, quand elles viennent à s'aigrir, par exemple. Ainsi des eaux de gomme blanche, de gomme rouge et de gomme en sorte, employées à l'épassissement de mêmes mordants, une partie immédiatement, une autre partie au bout de vingt jours seulement et après avoir été exposée pendant tout ce temps à une température de 20°, donnèrent aux tissus, dans le dernier cas, alors qu'elles s'étaient aigries, une roideur que les solutions récentes ne produisirent pas.

Désirant savoir si la gomme fermentée et aigrie se fixe au tissu par elle-même ou par l'intermédiaire de la base du mordant, M. Kœchlin, après avoir imprimé sur certains échantillons de cette eau de gomme pure, et sur d'autres, de la même eau associée à un mordant, constata que, de ces échantillons soumis aux mêmes traitements, ceux qui n'avaient pas de mordants se dégorgeaient parfaitement et ne perdaient rien de leur souplesse, tandis que les autres, ne pouvant se dégorger, devenaient toujours plus ou moins roides.

Alors, non content de ce résultat, pour savoir si c'était à l'acide qui se forme pendant que la solution gommée s'aigrit qu'est due cette roideur du tissu, cet honorable fabricant versa de l'alcool concentré dans une solution de gomme aigrie, à l'effet d'en précipiter la gomme tout en retenant l'acide en dissolution, et après avoir lavé aussi à l'alcool le précipité gommeux obtenu, pour le débarrasser de tout l'acide qu'il pouvait retenir, et l'avoir redissous de nouveau dans l'eau, il l'employa à l'épaississage d'un mordant. Comme cette dissolution continuait à donner de la roideur à la toile, il dut nécessairement en conclure que ce n'est point à l'acide qui se forme en pareille circonstance que cet effet doit être attribué, mais à la gomme, qui, en s'aigrissant, change de nature.

Que la gomme éprouve dans ce cas une modification, c'est ce

qu'on ne mettra jamais en doute ; cependant il résulte, de nos propres expériences, que ce changement n'est point aussi absolu que le suppose M. Kœchlin, attendu que la solution gommeuse passant à l'aigre se change en gummi-dextrine (Biot et Persoz), tout en laissant précipiter alors une substance gélatineuse et comme glaireuse, à laquelle appartient exclusivement la propriété de former avec les mordants cet encollage qui s'oppose au nettoyage des étoffes mordancées sur lesquelles il a été appliqué § 315, p. 302-303. De cette observation il résulte que prévenir le développement d'un acide dans une solution gommeuse, c'est s'opposer à celui de la substance glaireuse et par conséquent se mettre à l'abri des accidents auxquels elle donne lieu.

Comme conséquences pratiques de ses expériences, M. Kœchlin formule les conseils suivants :

1° De ne préparer à la fois qu'une petite provision d'eau de gomme et de la conserver toujours dans un local frais ;

2° De ne point laisser de dépôt dans le cuveau où l'on opère une solution gommeuse, lorsqu'on est dans le cas d'en préparer d'autres ;

3° D'ajouter à la provision d'eau de gomme qu'on prépare, pour en prévenir la fermentation, des cristaux de soude qui n'offrent aucun inconvénient pour les usages ordinaires (10 grammes de ces cristaux par litre d'eau de gomme) ;

4° De faire subir à l'eau de gomme, quand on ne veut pas y ajouter d'alcali, une ébullition assez longue pour détruire en elle le germe fermentescible qui tend à l'aigrir ;

5° Enfin, d'épaissir directement les mordants et les couleurs avec de la gomme en fragments ou en poudre, toutes les fois que les circonstances le permettent.

H. Au retrait ou à la contraction que les épaississants peuvent faire éprouver au tissu, lorsqu'on est dans le cas d'imprimer plusieurs couleurs à la suite l'une de l'autre. Si, en effet, une substance gommeuse étendue sur une lame de bois ou de verre

finit toujours par s'y fendiller en se desséchant, attendu que ces lames présentent trop de résistance pour suivre les lamelles de gomme dans leur mouvement de retrait, les choses se passent d'une tout autre manière lorsqu'on imprime cette solution, surtout en certaine quantité, sur un tissu qui, en cédant à l'attraction de la masse gommeuse, contracte des boursouflures toujours plus ou moins préjudiciables dans l'impression des diverses couleurs. On prévient d'ordinaire ces accidents par l'emploi ou d'un mélange d'épaississants qui ne produisent pas ce mouvement de retrait, du moins au même degré, ou de la terre de pipe, dont le rôle ici purement mécanique consiste à diviser la masse gommeuse.

I. Aux couleurs qui se superposent dans l'impression; car très souvent, obligé d'imprimer plusieurs mordants à côté les uns des autres, on doit combiner la gravure de manière à prévenir, par une superposition de la couleur claire sur la couleur foncée, les solutions de continuité auxquelles donnerait lieu la plus légère inattention de l'ouvrier, si les mordants n'étaient que juxtaposés les uns aux autres. On conçoit qu'il est essentiel, dans ce cas, que les épaississants ne soient pas de nature à réagir les uns sur les autres et à confondre les couleurs. La première couleur d'un dessin qu'on imprime est ordinairement la plus foncée et la plus épaisse; elle est épaissie à l'amidon, et la seconde à la gomme. S'il s'agit d'une impression délicate au rouleau, on épaissit la première couleur à l'amidon grillé, à la gomme d'amidon ou à la dextrine, et l'impression du fond à la gomme Sénégal (D. Kœchlin).

K. A la nature de la gravure, car, ainsi que nous avons déjà eu occasion de le dire, c'est un point qui n'est jamais pris en trop sérieuse considération.

L. A la manière dont un épassissant se comporte en présence d'une couleur, car il importe que celle-ci se maintienne durant tout le temps de son impression au degré de consistance que lui a donné l'épaississant; autrement si elle devait se durcir

ou s'amincir, les influences de ces variations se manifesteraient d'une manière fâcheuse dans l'impression. On prévient ces modifications par l'intervention d'une substance convenable ajoutée en très faible quantité : ainsi il suffira d'ajouter un peu de gomme à l'amidon pour en empêcher la coagulation.

M. Enfin, outre ce que nous avons déjà dit t. I, § 306 à 320, sur les qualités que doivent posséder les gommes et les amidons, il faut encore prendre en considération leur prix de revient. En ce moment (1845), la gomme se vend tellement cher, que plusieurs fabricants s'efforcent de la remplacer par d'autres épaississants dans presque toutes les couleurs où ils en faisaient usage.

Aux épaississants que nous avons énumérés, nous devons ajouter : 1° la terre de pipe, qu'on n'emploie pas seulement pour prévenir le retrait trop brusque d'une couleur qui contracterait le tissu, mais encore pour s'opposer au coulage d'une couleur trop claire et la maintenir sur le point même où elle a été déposée par l'imprimeur, et enfin pour aider au nettoyage de la couleur, qu'elle rend toujours plus attaquable par l'eau ; 2° la gélatine, qui a pour effet de donner plus de corps à la couleur, sans augmenter sensiblement le poids de la matière solide qui l'épaissit, tout en contribuant, par les modifications qu'elle éprouve en présence d'un acide, à rendre cette couleur hygrométrique. Dans le même but et dans celui de s'opposer à la coagulation d'une couleur, on emploie aussi le chlorure ou le nitrate zincique (voyez *rose et rouge garancés*) ; 3° enfin, le saccharate calcique.

Après avoir fait connaître la nature des divers épaississants, les considérations qui doivent déterminer le choix qu'en fait le fabricant, nous allons maintenant exposer les procédés à suivre pour l'épaississage d'une couleur, et déterminer d'une manière générale les quantités d'épaississants qu'il convient d'employer selon les circonstances, nous réservant d'entrer dans les détails en parlant de chaque couleur en particulier.

Lorsqu'on fait usage de gomme arabique, ou on la dissout dans l'eau, de manière à en former une dissolution concentrée qu'on laisse déposer, qu'on filtre au besoin et qu'on ajoute en proportions convenables au mordant ou à la couleur qu'il s'agit d'épaissir, ou l'on ajoute la gomme concassée ou pulvérisée à la couleur elle-même, pour l'y faire dissoudre, soit à froid, soit à chaud, selon la nature de cette couleur. Dans le premier cas, on doit mettre dans une écuelle les morceaux de gomme tels qu'on les retire des tonneaux, et, après les avoir simplement humectés, les y agiter de manière à en détacher par le frottement des uns contre les autres une substance opaline qui ne contribue pas peu à déterminer la fermentation de la gomme et son passage à l'aigre.

En rapportant les expériences de M. D. Kœchlin sur la gomme, nous avons implicitement fait ressortir auquel de ces deux modes, la dissolution préalable de la gomme ou son addition à la couleur même, il convient de donner la préférence; cependant il est des circonstances où le premier est exclusivement appliqué : ainsi, par exemple, un mordant aluminé faible ne pouvant être étendu d'eau pure sans se décomposer, il devient nécessaire de l'étendre d'une certaine quantité d'eau gommée, pour lui donner à la fois la force et le degré de viscosité que réclame l'impression.

Les couleurs à l'amidon s'épaississent aussi de deux manières : ou l'on fait de l'amidon un empois très épais, auquel on incorpore ensuite la couleur qu'il s'agit d'épaissir, mais ce procédé est rarement employé; ou l'on mélange l'amidon avec le liquide et tout ou partie des ingrédients qui doivent entrer dans la couleur, puis on chauffe le mélange en le remuant jusqu'à ce que l'empois soit formé, et enfin l'on fait cuire la couleur pendant 10, 20, 30 à 40 minutes, selon sa nature, tant pour lui donner de l'homogénéité que pour la rendre plus fluide; car beaucoup de couleurs sont infiniment plus consistantes, plus épaisses, au moment où l'empois vient d'être formé qu'après

leur coction ; ce qui peut être attribué à deux causes : à l'effet que produit la chaleur sur l'empois qui se liquéfie à la longue, et à l'attraction que les acides que renferme une couleur peuvent encore exercer sur elle : aussi est-il toujours prudent, lorsque des acides doivent entrer dans une couleur, de ne les y incorporer qu'après que l'épaississage a eu lieu. La couleur cuite au degré convenable, on la retire du feu, et l'on y ajoute quand il y a lieu, soit immédiatement, soit lorsqu'elle a subi un certain degré de refroidissement, les ingrédients complémentaires ; enfin, selon sa constitution, on l'abandonne à elle-même, ou on la remue avec soin durant tout le temps de son refroidissement. Cette précaution est surtout indispensable lorsqu'on épaissit des mordants d'alumine, qui se troublent par la chaleur, autrement le sulfate tri-aluminique précipité ne se redissoudrait qu'imparfaitement, et la couleur serait entièrement manquée.

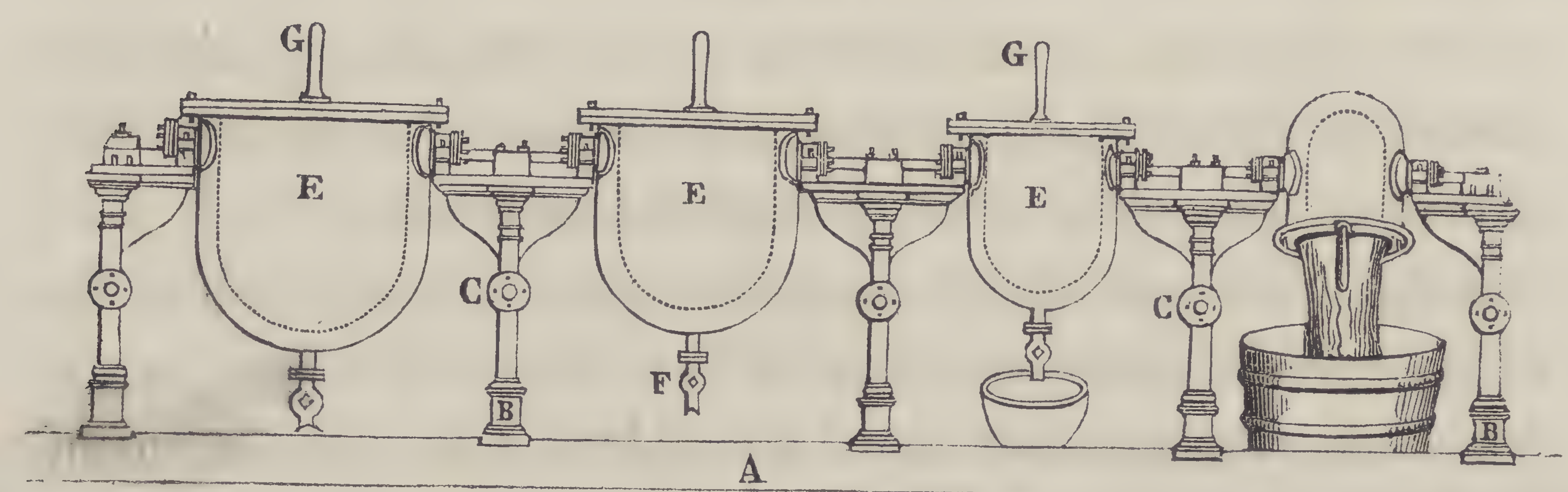
L'opération que nous venons de décrire se fait, soit à feu nu dans des bassines ou chaudières en cuivre, soit à la vapeur dans des vases de même métal à doubles fonds. Anciennement il y avait dans chaque cuisine dite des couleurs une série de bassines et de fourneaux correspondants, d'une capacité qui allait graduellement de 2 litres jusqu'à 150 et 200. C'est dans ces vases qu'un ou deux manœuvres, selon l'espèce et la quantité de la couleur qu'il s'agissait d'épaissir, armés de fortes spatules en bois, l'agitaient et la remuaient durant tout le temps qui précédait la formation de l'empois, afin de prévenir celle des grumeaux, et pendant sa coction pour empêcher qu'elle ne prît au fond du vase et ne se brûlât. Pour se soustraire à de pareils inconvénients, on a généralement substitué au mode d'épaississage à feu nu, l'épaississage à la vapeur, qui n'expose plus le fabricant à voir ses couleurs ou ses impressions manquées par un coup de feu trop violent ou par la négligence de l'ouvrier qui n'aura pas remué sa couleur avec soin.

Dans les fabriques françaises on a conservé tel quel l'emplacement affecté aux vases à cuire les couleurs, mais on y

place en ligne une série de doubles chaudières de capacités différentes et communiquant toutes entre elles par un générateur de vapeur, qui leur transmet la chaleur nécessaire à la formation et à la cuisson de l'empois. Ces vases sont d'ailleurs munis à leur partie inférieure d'un tube qui donne issue à l'eau de condensation. A cette disposition de chaudières à doubles fonds et fixes, qu'il est toujours plus ou moins difficile de vider et de nettoyer, les fabricants anglais ont substitué un autre système, d'après lequel les chaudières sont mobiles et de tous côtés accessibles à l'ouvrier.

La *fig.* 133 a été faite d'après un plan que nous devons à

Fig. 133.



l'obligeance de M. Clodius-Arnaud Tison, qui l'a apporté d'Angleterre.

A est une plate-forme en bois, servant de support à tout l'appareil.

B, B, colonnes en fonte avec coussinets sur lesquels se meuvent les tourillons des chaudrons.

C, C, ouvertures situées sur les colonnes B, munies de lunettes, auxquelles on adapte des tubes pour la prise de la vapeur, *fig.* 134; vapeur qui est distribuée sous les chaudières à l'aide de robinets doubles et simples.

Fig. 134.

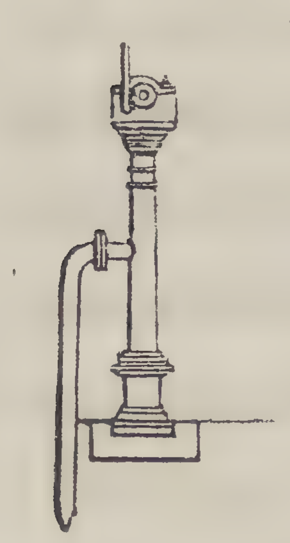
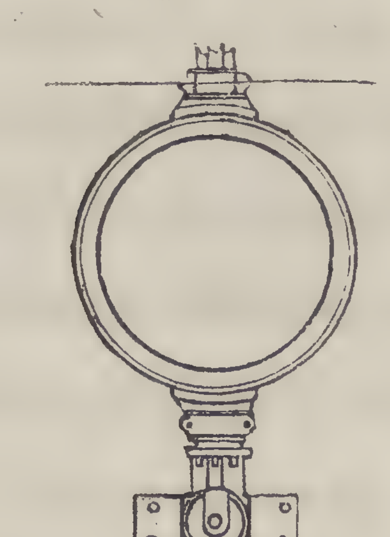


Fig. 135.



E, chaudières à doubles fonds, dont le plan est représenté *fig.* 135.

Ces chaudières se meuvent sur des tourillons creux qui, s'ar-

ticulant les uns aux autres à l'aide de tubes qui se meuvent eux-mêmes dans des boîtes à étoupe, établissent entre elles une communication, et permettent à la vapeur de circuler d'un double fond dans l'autre.

F, robinets par lesquels on donne de temps en temps issue à l'eau qui provient de la condensation de la vapeur, et qui tombe dans un baquet placé immédiatement au-dessous, ou se rend dans un réservoir commun.

G G, manchons ou poignées en fer fixées aux chaudières, et qui offrent à l'ouvrier le moyen de les incliner à volonté pour verser la couleur dans le baquet placé presque immédiatement au-dessous.

On conçoit sans peine que, moyennant les ouvertures C, C, situées à chaque colonne et les robinets qui offrent la facilité d'intercepter au besoin toute communication entre deux ou plusieurs chaudières, on est libre de ne chauffer que le nombre de chaudières dont on a besoin.

Quelques fabricants qui avaient adopté ce système l'ont remplacé par des chaudières fixes encadrées dans une maçonnerie, pour prévenir, tant la trop forte condensation de vapeur qui a lieu lorsque les vases sont libres et exposés au contact de l'air, que les fuites que la tension de la vapeur détermine souvent dans les boîtes à étoupe. On pourrait, ce nous semble, arriver au même résultat et conserver la mobilité des chaudières en donnant plus de soins à l'arrangement des boîtes à étoupe, et en enveloppant le dessous de l'appareil de corps mauvais conducteurs. Du reste, il y a toujours avantage à recueillir l'eau distillée que donne la condensation de la vapeur, qui est utilisable dans une foule de circonstances.

Que les couleurs aient été épaissies à feu nu ou à la vapeur, il s'y forme toujours, quelles que soient les précautions que l'on prenne, des grumeaux qu'il importe d'en faire disparaître. A cet effet, on en verse de petites quantités sur un tamis à mailles plus ou moins espacées, au travers desquelles un ouvrier les fait

passer en les frottant contre l'étamine, au moyen d'une brosse.

Quelquefois on les verse sur une grande toile carrée affectée à cet usage, et deux ouvriers, en tordant cette toile dans le sens de sa longueur, forcent les couleurs à en traverser les mailles; d'autres fois enfin, on *les bassine*, c'est-à-dire qu'on les introduit dans des bassines ou dans des cylindres où l'on fait mouvoir des boulets qui les broient. (Voyez *Préparation des cuves d'indigo.*)

Quand on épaissit les couleurs à l'amidon grillé, au léiocome, à la fécule, l'opération se fait ordinairement à froid et de la manière suivante. On verse l'épaississant dans une terrine avec le volume de liquide nécessaire pour en composer une pâte molle; on la travaille bien, afin d'en faire disparaître toutes les parties dures, et on y incorpore alors peu à peu le restant du liquide. Si l'amidon n'était pas complétement et uniformément torréfié, on serait dans le cas de chauffer et de cuire légèrement la couleur, en étant toujours guidé à cet égard par l'essai préalable qu'on doit faire de ces matières avant de les employer (*voyez* § 307). Cet épaississant, du reste, exige plus que tout autre que les couleurs soient parfaitement *tamisées* ou *bassinées;* car les fragments de matières charbonneuses ou de gluten raccorni qui s'y rencontrent peuvent très souvent donner lieu à des accidents plus ou moins graves, surtout dans l'impression au rouleau, tant par l'effet que produisent ces matières sur la gravure que par l'obstacle qu'elles opposent à la fonction si importante des racles.

La gomme adragante s'emploie, soit en mucilage, soit en poudre; dans le premier cas, on se borne à la faire tremper dans une certaine quantité d'eau où elle se tuméfie et se gonfle, pour l'ajouter à la liqueur colorée qu'il s'agit d'épaissir; dans le second cas, on l'incorpore au liquide en prenant la précaution de la délayer avec un peu d'alcool. Il est rare que cette gomme soit employée seule; car tous les fabricants ont reconnu qu'avec plus de vivacité et de brillant que les autres épaissis-

sants, elle ne donne aux couleurs ni le corps ni le liant nécessaires, et cette considération, jointe à une raison d'économie, fait qu'on y associe d'habitude une certaine quantité de gomme arabique ou d'amidon blanc, ou un mélange de ces deux substances.

Les quantités d'épaississants à employer varient avec la nature des couleurs, avec le mode d'impression, avec la profondeur ou la légèreté de la gravure, enfin, avec la saison où l'impression s'effectue, car la même couleur exige d'autres doses d'épaississants en été qu'en hiver.

Pour épaissir les couleurs ou mordants, il faut :

Si l'on emploie l'amidon blanc, de 150 à 170 grammes de cette substance par litre de couleur. Les proportions varient entre ces deux quantités extrêmes ; la plus élevée convient aux couleurs qui doivent être imprimées à la planche, la plus faible aux couleurs qui doivent l'être au rouleau ;

Si l'on emploie l'amidon grillé ou le léiocome, en hiver de $0^k,500$ à $0^k,700$, en été de $0^k,800$ à 1 kil., pour donner à la couleur qu'on imprime à la planche la densité dont elle a besoin, et environ 1/4 de moins si cette couleur est imprimée au rouleau ;

Si l'on emploie la gomme Sénégal, de 280 gr. à 350 par litre pour épaissir les mordants d'alumine, de 600 gr. à 680 pour les mordants violets ; mais ces proportions varient aussi selon la saison, et surtout selon la nature des dessins et la profondeur de la gravure. Ainsi :

	Pour une impression en dessin picotage mignonettes.	Pour une impression filets profonds.
Le violet exige par litre	$0^k,500$ de gomme.	$0^k,620$ à 680 de gomme.
rouge.	$0^k,345$, 375, 400	$0^k,450$
rouille.	$0^k,400$	$0^k,500$
bleu faïencé	$0^k,400$	$0^k,560$;

Si l'on emploie la gomme adragante, de 25 à 35 gr. par litre de liquide, avec le double de ce poids, soit de gomme arabique, soit d'amidon, soit, ce qui convient mieux encore, de parties égales d'amidon et de gomme arabique, pour que la couleur se

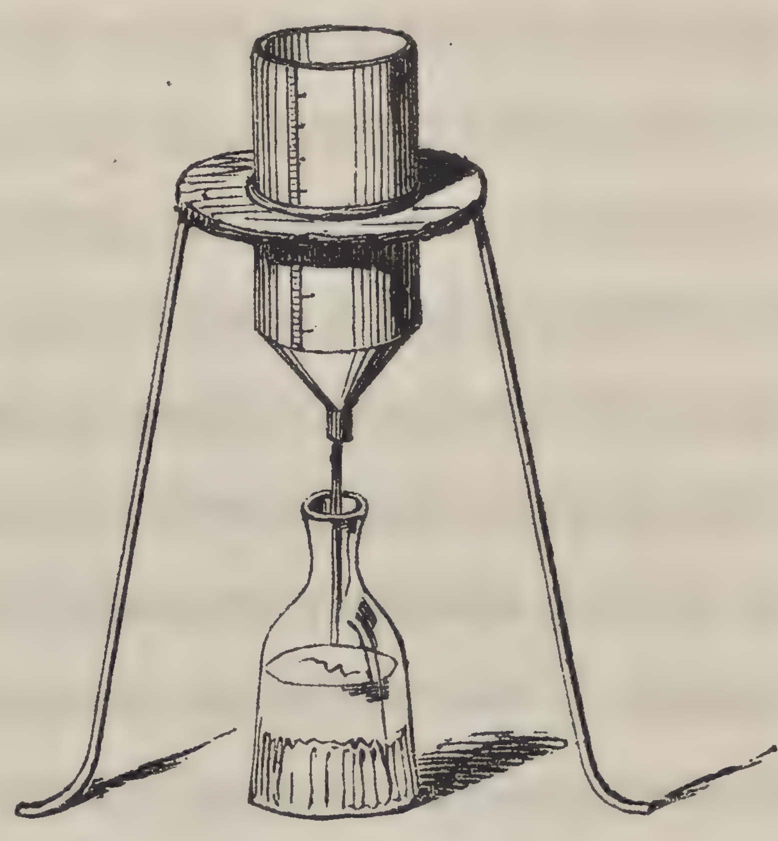
trouve parfaitement liée. Quelques fabricants se servent d'une eau de gomme formée de 10 litres d'eau et 640 gr. de gomme adragante avec 640 gr. de gomme arabique.

Nous ne quitterons pas ce sujet sans faire remarquer que les couleurs épaissies à la farine doivent être cuites pendant au moins 1 heure à 1 heure et 1/2 pour avoir l'homogénéité désirable, et que ces couleurs se travaillent toujours mieux au bout d'un certain temps que quand elles sont récentes. Celles qui sont épaissies à l'amidon n'exigent pas une coction aussi longue ; néanmoins il est toujours utile de les cuire assez longtemps pour les empêcher de tourner. L'amidon fortement torréfié, toutes circonstances égales d'ailleurs, s'emploie toujours avec beaucoup plus de succès que celui qui l'est moins, en ce qu'il rend les couleurs moins sujettes à se coaguler. Les fécules torréfiées, le léiocome, etc., employés dans l'impression des acétates aluminiques et ferreux ne donnent pas d'aussi bons résultats, mais ils conviennent parfaitement à l'impression du bleu, du vert solide, et du rose à l'aluminate.

§ 525. A mesure que le rouleau s'est introduit dans l'impression, le fabricant a senti la nécessité d'estimer le degré de viscosité de la couleur épaissie à la gomme et à la fécule torréfiée dont on se sert généralement pour ce genre d'impression, afin de pouvoir au besoin lui donner la consistance la plus convenable ; car on sait que cette viscosité doit nécessairement varier avec la profondeur de la gravure, avec la nature du dessin, avec la saison, avec l'état hygrométrique de l'air, et enfin avec la qualité du tissu. C'est pour satisfaire à ce besoin que M. Charles Dollfus, répondant au vœu de la Société industrielle de Mulhouse, *Bulletin de cette Société*, t. V, p. 14, a établi le *viscosimètre*, se fondant sur cette considération : « *que plus une couleur est épaisse, plus elle a de difficulté à* » *couler*, *et* vice versâ. » Cet appareil est fort simple, il consiste en un cylindre (*fig.* 136) de 10 centimètres de diamètre sur 30 de longueur, se terminant à l'une des extrémités par un

cône ouvert, de 12 à 15 centimètres de long, qui lui donne en quelque sorte la forme d'un entonnoir. A l'ouverture de ce cône on soude avec de la cire à cacheter un tube de verre offrant une ouverture de 2 à 3 millimètres. Cette espèce d'entonnoir, qu'on jauge pour y introduire des volumes déterminés de liquide, repose sur un trépied assez élevé pour qu'on puisse placer au dessous une carafe. Après avoir rempli l'appareil d'eau jusqu'au trait correspondant à un litre, on en laisse écouler le liquide par l'ouverture inférieure, en déterminant, montre en main, la durée de l'écoulement, pour régler cette ouverture de manière qu'un litre d'eau ne mette que 2 minutes à s'échapper, condition que M. Dollfus a reconnue la plus convenable pour étudier les vitesses d'écoulement des couleurs les plus claires et les plus épaisses; puis, cette opération préalable achevée, on introduit successivement dans l'appareil 1 litre des diverses couleurs dont on recherche le degré de viscosité, et l'on n'a qu'à en noter chaque fois la durée de l'écoulement pour établir une échelle contenant tous les degrés d'épaississement en rapports avec les dessins, la gravure et l'étoffe à imprimer. (*Voir, pour plus de détails, le travail de M. Charles Dollfus sur cette matière.*)

Fig. 136.



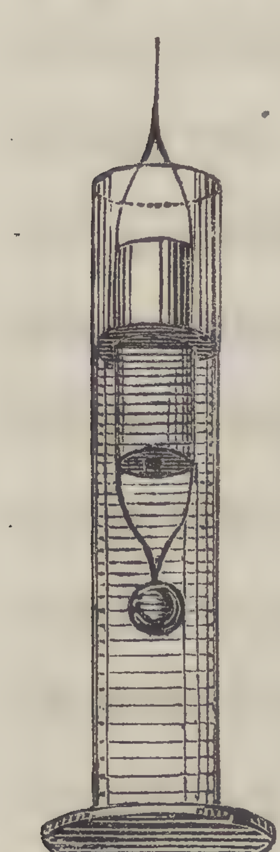
Il va sans dire que, dans toutes ces évaluations, il importe de tenir une note exacte de la température, attendu que la chaleur, en modifiant considérablement la viscosité des couleurs par les dilatations qu'elle leur fait subir, fait varier le temps nécessaire à leur écoulement.

Dans le rapport qu'il a fait sur cet appareil (*Bulletin de la Société indus. de Mulh.*, t. V, p. 25), M. Henry Schlumberger signale les principaux inconvénients de cet instrument, et propose d'en remplacer le cylindre en métal, lorsque les

couleurs sont de nature à le corroder, par un entonnoir en verre.

M. Dollfus d'Ausset, d'autre part, frappé des différences qui surviennent dans la durée de l'écoulement, selon que le niveau de la colonne de couleur vient à changer, a eu l'idée de déterminer cet écoulement, tout en conservant, au moyen d'un réservoir placé à côté de l'entonnoir et en communication avec lui, un niveau constant à la colonne de liquide qui presse sur l'ouverture. L'appareil se trouvant ainsi constamment rempli au même niveau, on établit l'écoulement, et en pesant ou mesurant avec exactitude la quantité de couleur qui s'est échappée dans un temps donné, on en connaît d'une manière assez rigoureuse le degré de viscosité.

Fig. 137.



Dans ces dernières années, M. Ivan Schlumberger a fait connaître un instrument extrêmement simple, qui satisfait maintenant à tous les besoins du fabricant sous ce rapport. C'est une espèce d'aréomètre (*fig.* 137) chargé d'un poids destiné à l'enfoncer dans le liquide dont on veut estimer la viscosité, et dont le cylindre creux est percé à sa partie inférieure d'une ouverture de quelques millimètres, qui, livrant d'autant plus facilement passage au liquide qu'il est moins visqueux, offre le moyen d'établir la viscosité relative des couleurs d'après le temps qu'elles mettent à remplir l'instrument.

C'est le même instrument qu'on emploie pour estimer la valeur relative des gommes; mais s'il peut déterminer la viscosité qu'elles donnent à un liquide, il ne saurait dans aucun cas en faire connaître le degré de pureté : car, par exemple, une gomme Sénégal mélangée d'une certaine quantité de gomme du pays, qui est beaucoup plus mucilagineuse, donnera toujours au viscosimètre une solution beaucoup plus visqueuse que la gomme Sénégal pure. On ne doit donc pas perdre de vue que, dans toutes les évaluations que l'on fait des gommes par ce procédé, l'état gélatineux de ces substances doit être pris en sérieuse considération.

GÉNÉRALITÉS SUR L'IMPRESSION.

§ 526. Après avoir passé en revue les diverses machines dont on se sert pour imprimer, et parlé de l'état auquel doivent être amenées les couleurs qu'on veut appliquer sur le tissu, il nous reste à envisager dans leur ensemble toutes les opérations de l'impression, pour établir comme résultat de cet examen quelques principes auxquels puisse se rattacher ce que nous dirons de la fabrication de chaque genre en particulier. Nous porterons d'abord notre attention sur l'impression *à la main*, puis sur l'impression *à la mécanique*. On conçoit que ces deux genres ne sauraient être confondus.

§ 527. *De l'impression dite à la main.* Il n'entre pas dans notre plan de parler de la position qui convient le mieux à l'imprimeur, de la manière dont il doit saisir sa planche, prendre la couleur sur les différents châssis décrits §§ 503-505, et l'appliquer à l'étoffe; tous ces nombreux et minutieux détails ne sauraient se formuler en règles générales; pour arriver à les bien connaître il faut avoir vu imprimer, ou même s'être fait momentanément imprimeur : aussi, pour l'instruction de leurs enfants, plusieurs chefs d'établissements ont-ils exigé d'eux cet apprentissage.

L'opération de l'impression proprement dite se fait dans de grandes salles qui, avant tout, doivent être parfaitement éclairées, et dans lesquelles se trouvent opposées l'une à l'autre deux rangées de tables, §§ 501-502, situées chacune en face d'une croisée. Quand la disposition générale du local le permet, il est plus avantageux de faire venir la lumière d'en haut, mais dans une direction légèrement oblique.

Ces salles doivent être construites de telle sorte qu'on puisse facilement en porter et en maintenir la température et l'humidité à un degré constant, sans compromettre la santé des ouvriers ; mais il convient en outre que dans chaque établissement il y ait des salles naturellement humides et fraîches, d'autres

au contraire naturellement sèches, parce que, selon les genres de couleur qu'il imprime, le fabricant a plus de chances de réussite quand les milieux dans lesquels se fait l'opération sont indépendants du soin des ouvriers. Dans tous les cas on doit toujours pouvoir connaître, au moyen d'hygromètres et de thermomètres placés, les uns à la hauteur des tables, les autres à celle où l'étoffe est en suspension, l'état de l'air dans ces diverses régions, pour en déduire l'influence de sa température et de son degré d'humidité sur telle ou telle couleur.

Les toiles que l'on imprime à la main sont des toiles blanches ou sur lesquelles on a déjà appliqué une ou plusieurs couleurs, ou des toiles qui ont déjà passé dans des bains de teinture, et qui, pour être achevées et livrées à la consommation, ont encore besoin de recevoir l'impression de certaines couleurs dites d'*enluminage* ou de *rentrure*.

Dans le premier cas, le tissu, qui doit avoir été préalablement parfaitement blanchi et débarrassé de son duvet et de ses nœuds par un flambage ou par la tondeuse, subit encore, avant d'être imprimé, une autre préparation, le *calendrage* ou *cylindrage*, qui a pour objet d'en rendre la surface plus apte à recevoir uniformément la couleur et d'y rendre les rapports plus faciles

En traitant des apprêts et des diverses opérations mécaniques auxquelles on soumet les tissus imprimés au moment de les livrer à la consommation, nous dirons quelques mots des machines qu'on emploie, et dont plusieurs servent aussi au calendrage des pièces destinées à l'impression. Pour le moment, il suffit de savoir que calendrer des toiles, c'est les faire passer entre des cylindres de métal ou de carton qui, en laminant le tissu, en lustrent la surface. Comme cette opération ne peut se faire sans que l'étoffe s'étende en long et en large, on a mis cet effet à profit pour redresser par une pression convenable sur certains points les parties d'un tissu qui peuvent avoir subi des contractions inégales.

Si le cylindrage est un élément de succès pour l'impression

toutes les fois que l'étoffe reçoit immédiatement, à la suite l'une de l'autre, les diverses couleurs dont se compose un dessin, il n'en est plus ainsi lorsqu'elle ne reçoit *sur table* qu'une partie des couleurs qui doivent y figurer, et doit subir les opérations de la teinture avant l'impression des couleurs de rentrures ; car les pièces que le cylindrage a étendues se contractant et se resserrant au contraire par les opérations de la teinture, du dégorgeage et du nettoyage, il devient souvent fort difficile d'y rentrer une couleur à la place même qu'elle doit occuper. Si l'opération du cylindrage a été bien faite, le tissu ne présente pas de défauts, et l'on peut le ramener à son état primitif par une traction régulière en long et en large, ou compenser les effets du retrait par une disposition de gravure. Ainsi, à une époque où la fabrication était moins pressée qu'elle ne l'est de nos jours, il n'était pas rare de voir des fabricants faire graver les dessins de rentrure après les opérations de la teinture pour que les couleurs s'encadrassent mieux. Quand, au contraire, le cylindrage a été mal fait et que le tissu est inégal, aucun de ces artifices ne peut plus servir, et l'impression, au point de vue mécanique, est toujours défectueuse. En général donc, sous ce rapport déjà, le fabricant ne saurait donner trop d'attention au choix de ses toiles et à celles des opérations qui en précèdent l'impression et qui peuvent donner lieu à un mouvement irrégulier du tissu.

Dans le second cas, lorsque les toiles ont déjà passé dans des bains de teinture et qu'il reste à y imprimer des couleurs de rentrure, on les calendre encore, mais beaucoup moins que les pièces blanches, attendu que la teinture, les lavages, et souvent aussi les impressions du tissu ayant dérangé l'équerre du dessin, l'imprimeur se voit obligé, pour bien appliquer sa planche et rentrer sa couleur dans les contours de celle qui se trouve déjà fixée, de tirer l'étoffe en long et en large, selon les mouvements irréguliers qu'elle a subis, ce qui lui serait plus difficile si l'étoffe était fortement calendrée.

Les couleurs que l'on imprime donnent lieu à plus d'une observation.

Sous le rapport de leur nature il en est qui, se desséchant trop brusquement, se durcissent presque immédiatement après avoir été étendues sur le châssis. Dans ce cas, l'imprimeur, qui ne peut plus en charger uniformément sa planche, doit nettoyer le châssis avec une racle en bois d'abord, puis avec une brosse, et l'humecter chaque fois d'une certaine quantité de bain non épaissi ou qui le soit infiniment moins que la couleur même.

D'autres, attirant avec force l'humidité de l'air, deviennent trop liquides, et si l'ouvrier n'a soin de maintenir la température de la salle où il travaille au degré convenable, il la verra bientôt couler dans les pores du tissu et produire des rappliquages sur les plis qui sont en contact les uns avec les autres durant le transport et le manœuvrage des pièces.

D'autres, s'oxidant et se dénaturant en présence de l'air, ne peuvent être étendues sur le châssis sans s'y décomposer presque aussitôt et donner lieu à une impression imparfaite, d'abord parce qu'elles deviennent insolubles et chargent inutilement la planche, ensuite parce qu'elles vont sans cesse en s'affaiblissant en raison de l'oxidation qui se produit. Pour combattre ces fâcheux inconvénients, on fait quelquefois intervenir des agents chimiques qui préviennent l'oxidation; mais, sous ce rapport, le fabricant a peu de ressources à sa disposition : car en cherchant à prévenir l'oxidation d'une couleur par l'introduction d'un agent réducteur, il la rend toujours moins apte à se fixer ultérieurement sur l'étoffe; il est donc dans ce cas nécessaire d'avoir recours à d'autres expédients. Ainsi on devra, ou donner à l'impression toute la rapidité possible, et sous ce rapport les tables de M. Godefroy, qui permettent à plusieurs ouvriers de travailler ensemble, rendront d'importants services, ou bien y faire procéder dans un lieu sec et frais, c'est-à-dire dans les conditions les moins favorables à l'oxidation de la matière colorante.

D'autres attaquant les châssis et les planches, on se voit dans l'obligation de combattre ces effets, qui tendent tous à rendre l'impression moins correcte. Alors, imprime-t-on des couleurs fortement acides, on remplace les points de repère, les picots de la gravure, ordinairement en fil de laiton, par des fils de cuivre rouge, infiniment moins attaquables que les premiers. Le bois n'offre-t-il plus assez de résistance par lui-même, on l'imbibe d'un corps gras qui le préserve de l'action corrosive, ou on le remplace par le métal ou l'alliage qui résiste le mieux à cette action. Quand une couleur attaque une gravure métallique, tantôt le métal y produit une action déplaçante et en précipite du cuivre, par exemple, qui se dépose sur les contours de la gravure, fait corps avec elle et se chargeant en même temps de matière colorante, donne aux traits de cette gravure de plus grandes dimensions, ou, ce qui est plus grave, cédant à la pression, ne produit le plus souvent que des bavures.

Il en est d'autres où le métal est simplement dissous, et amincit en se dissolvant les traits de la gravure au point de la déformer complétement.

A la nature de l'épaissisant. Tous les épaississants ne conviennent pas pour l'impression d'une couleur, tant parce qu'elle n'acquiert pas avec tous le même degré d'intensité, de vivacité et de fixité, que parce qu'il est des épaississants qui ne conviennent pas à l'exécution de certains dessins ni à la coordination des nuances, quand elles doivent s'imprimer dans un ordre déterminé. La première partie de cette proposition se trouve justifiée p. 412; il nous suffira de faire remarquer, quant à la seconde, que l'impression d'un dessin délicat se fait toujours avec infiniment plus de chances de succès au moyen de la gomme arabique ou de la gomme de fécule qu'avec l'amidon ou la farine. Dans ce dernier cas, en effet, pour peu que l'imprimeur manque de l'expérience nécessaire pour charger et appliquer convenablement sa planche, l'impression est ordinairement défectueuse, parce que la couleur, ou n'est point assez nourrie,

ou, laminée, glisse entre la surface du tissu et le relief de la gravure et va former des bavures sur les contours du dessin; au contraire, si le sujet comporte des parties massives qui doivent ressortir en relief, l'amidon et la farine remplissent parfaitement les vues du fabricant. Toutefois alors, encore souvent, suivant qu'il aura intérêt à faire pénétrer plus ou moins profondément la substance coulante dans le tissu, devra-t-il veiller à la nature de l'épaississant employé et à son degré de viscosité. Lorsque l'étoffe doit être complétement pénétrée, à la farine et à l'amidon, auxquels l'étoffe est généralement peu perméable, il faut substituer la gomme, le léiocome, ou un mélange de gomme arabique et de gomme adragante.

A l'ordre dans lequel les couleurs doivent être imprimées, et qui ne saurait être arbitraire, soit au point de vue de l'exécution, soit à celui des actions chimiques qui s'accomplissent par suite de leur superposition et de leur juxtaposition. D'une part, en effet, on doit se garder d'imprimer en premier lieu une couleur qui, ou par elle-même, ou par la nature de l'épaississant, prendrait, en se desséchant sur le tissu, un mouvement de retrait, et y déterminant ainsi les boursouflures dont nous avons parlé, rendrait souvent fort difficile et presque toujours imparfaite la rentrure des autres couleurs. D'une autre, quand deux ou trois couleurs doivent se juxtaposer ou se superposer, il importe, pour qu'il n'y ait pas solution de continuité, que celle qui est imprimée en second lieu ne réagisse pas sur la première, ni la troisième sur la deuxième, autrement les nuances se confondraient au détriment du fabricant. Lorsque nous traiterons des fonds blancs enluminés pour meubles, nous exposerons comment à l'aide d'actions chimiques on peut combattre les effets funestes de la superposition des couleurs.

A la manière dont on les applique et à l'intervalle à mettre entre l'impression des couleurs qui se suivent pour former un dessin. La nature de l'étoffe, celle de la couleur, la nécessité de faire pénétrer celle-ci dans l'intérieur du tissu ou de ne la dé-

poser qu'à la surface, demandent que l'ouvrier rapplique ou non un plus grand nombre de fois sa planche sur le même point avec certaines précautions. Un rapplicage est-il reconnu nécessaire, il convient encore d'examiner s'il doit avoir lieu immédiatement ou après un certain intervalle; car s'il est des couleurs qui, se desséchant très promptement, exigent que le rapplicage ne se fasse pas attendre parce qu'elles se dessèchent avec la plus grande promptitude, il en est d'autres qui doivent avoir imbibé le tissu et éprouvé un commencement de dessiccation pour pouvoir être recouvertes avec succès d'une seconde couche; autrement, la dessiccation n'étant pas assez avancée pour que la couleur ait toute la viscosité désirable, la planche relève la plus grande partie de la matière colorante; ou, si cette dessiccation est complète, le rapplicage ne peut plus avoir le même effet, parce que la première couche fait fonction de réserve, et le but qu'on se propose est manqué.

Pour que la couleur transperce le tissu, le premier coup de planche doit être donné légèrement, le second avec plus de force, et ainsi de suite.

Enfin, comme il importe pour la netteté de l'exécution que les couleurs superposées ne réagissent pas l'une sur l'autre, il convient de mettre un certain intervalle entre l'impression de la première et celle de la deuxième, l'impression de la deuxième et celle de la troisième, afin que les premières imprimées, ayant eu le temps de se dessécher et de se combiner d'une manière plus intime avec le tissu, soient moins impressionables à celles dont on les recouvre. C'est toujours à leurs dépens que les fabricants enfreignent ces usages que l'expérience a consacrés.

Pendant qu'on laisse reposer une couleur avant de la recouvrir d'une autre, ce qui exige un temps plus ou moins long selon la nature même de la substance colorante ou celle des nuances qu'on désire, le tissu doit être exposé tantôt dans un air plus ou moins sec, tantôt dans un air plus ou moins humide,

selon la nature aussi de l'étoffe et celle des couleurs, ainsi que nous le ferons connaître en traitant des genres en particulier.

Il est encore deux observations à faire :

1° Comme une couleur frappée au point de pénétrer au travers des pores de la toile salit souvent le drap et la table, et occasionne des rapplicages qui font tache à l'envers, pour prévenir ces accidents on saupoudre la table à imprimer de verre pulvérisé qui, en absorbant la couleur au moment où elle transperce l'étoffe, s'oppose à ce que celle-ci se macule dans sa marche.

2° Quand on craint que la planche ne déborde dans l'impression, on se sert de feuilles de papier découpées pour préserver les parties qu'elle endommagerait; c'est ainsi que dans l'impression des châles, on garantit de tout dommage la bordure pendant qu'on imprime le fond, et le fond pendant qu'on imprime la bordure. On n'employa longtemps à cet effet que du papier ordinaire, aujourd'hui on se sert pour plus d'économie d'un papier imperméable qu'on prépare en dissolvant dans 1 litre d'huile siccative, § 335, 32 grammes de cire jaune, et en incorporant au tout 32 grammes d'acétate plombique. Ce vernis, fondu et convenablement chauffé, est étendu à l'aide d'une brosse sur les deux côtés du papier, qu'on expose ensuite à l'air jusqu'à complète dessiccation. Il y aurait certainement avantage à faire fondre à feu doux du galipot, à le faire passer chaud au travers d'une gaze, pour en séparer toutes les impuretés, et à en imprégner le papier avec le sparadrapier des pharmaciens.

§ 528. *De l'impression à la mécanique.* Dans l'impression à la main, c'est l'ouvrier qui, par des soins, des artifices et une habileté qui ne se rencontre pas au même degré chez tous, donne aux dessins le caractère correct qu'on aime à y trouver; dans l'impression à la mécanique, c'est du mouvement régulier de la machine et de la qualité des couleurs que le succès dépend essentiellement. L'impression à la perrotine se rapproche trop de l'impression à la main pour que nous nous y arrêtions longtemps;

nous aurons tout dit en invitant le fabricant à porter principalement son attention sur les planches, qui doivent être parfaitement droites, sur le mouvement de la machine, dont toutes les parties doivent fonctionner avec la plus grande précision, et enfin sur les couleurs, qu'il faut savoir épaissir, en ayant égard non seulement à leurs principes constituants et à leur coordination, mais encore au genre de dessin que l'on imprime ; reste donc à examiner les conditions à réaliser pour l'impression au rouleau. Mais avant tout il convient de se faire une juste idée des fonctions qu'ont à remplir les machines qu'elle emploie, afin de saisir les causes qui peuvent en faciliter ou en entraver la marche.

Dans l'impression en taille-douce, la couleur est logée dans les cavités de la gravure, et le tissu ne l'enleve qu'autant qu'il est refoulé dans ces cavités par un corps élastique et moyennant une pression convenable. Mais pour que ce refoulage ait lieu, deux conditions sont indispensables : la première, qu'il y ait entre la surface pressante et la toile à imprimer un corps élastique qui refoule celle-ci par derrière et l'oblige à s'enfoncer dans la gravure ; la seconde, que la toile elle-même ait acquis une certaine élasticité et un pouvoir d'attraction suffisant pour pouvoir rester chargée de couleur en se dégageant des cavités de la gravure. Voici quelques expériences que nous avons faites dans le but de justifier ces deux propositions : en comprimant avec la plus grande force une toile de coton écrue et parfaitement sèche entre deux surfaces métalliques, dont l'une gravée en creux était garnie de matière colorante, nous n'avons obtenu qu'une empreinte imparfaite dont la couleur était à peine engagée dans les pores du tissu ; en soumettant à la même pression une toile de même qualité, mais humide, nous avons obtenu une empreinte beaucoup plus correcte, soit que les fils du tissu, gonflés par l'humidité, fussent devenus plus élastiques et eussent mieux pénétré dans les cavités de la gravure, soit qu'ils eussent acquis dans cet état un pouvoir d'attraction plus grand pour la

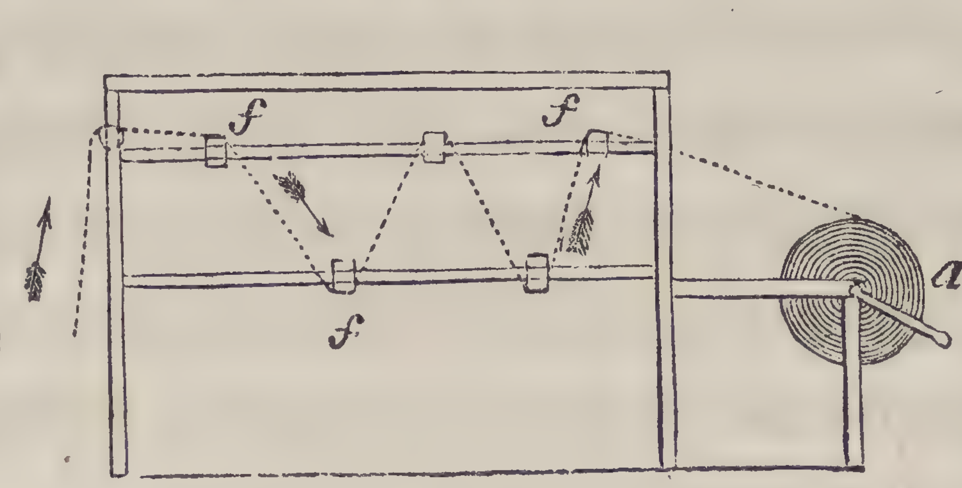
couleur; mais en interposant entre la surface unie et l'étoffe une feuille de caoutchouc, une peau, un tissu de soie ou de laine, nous n'avons eu besoin que d'une légère pression pour produire une épreuve parfaitement nette et nourrie, surtout en opérant sur des toiles saturées d'humidité.

Si les rouleaux des machines que nous avons décrites § 515 étaient parfaitement cylindriques, il suffirait pour imprimer une étoffe de la faire passer entre ce système de laminoirs, avec un corps doué d'assez d'élasticité pour la refouler dans les cavités de la gravure, et aucune opération ne serait plus simple et moins sujette aux accidents que l'impression au rouleau; malheureusement jusqu'ici, faute d'avoir saisi tout d'abord le principe de cette impression, on n'a pu en faire une application rigoureuse dans la construction de ces machines et dans leur emploi. En effet, le système qu'on a adopté exige une pression extrêmement forte qui a pour conséquence de réagir sur plusieurs pièces importantes de la machine, d'en altérer le mouvement, de fausser l'impression et de gêner les rapports. Pour pallier le mal, au lieu de chercher un remède rationnel, on a eu recours à des artifices dont l'emploi n'est jamais complétement sûr. Ainsi, dans l'intention de prévenir les fâcheux effets qui résultent de l'inflexion produite par la pression sur les cylindres gravés, les uns ont donné au rouleau presseur une surface bombée correspondante à la courbure que contractent ces cylindres; les autres, pour compenser la courbe qu'ils décrivaient, ont agrandi leur diamètre vers le centre; d'autres garnissent le cylindre presseur d'enveloppes, en le chargeant plus au centre qu'aux extrémités; d'autres enfin emploient des moyens moins rationnels encore en croisant les rouleaux, afin que celui qui est gravé porte toujours au centre sur le rouleau presseur. Il serait bien plus simple, selon nous, de choisir des rouleaux presseurs et gravés parfaitement cylindriques, de les placer dans le parallélisme le plus rigoureux possible, puis de remplacer le drap sans fin, toujours plus ou moins inégal, par une étoffe de soie,

de satin, par exemple, et de mettre comme intermédiaire entre les rouleaux un petit cylindre en caoutchouc ou en cuir tendre qui, doué d'une grande élasticité, aurait pour office de refouler uniformément toutes les parties de l'étoffe dans les cavités de la gravure. L'impression n'exigeant plus dans de pareilles conditions qu'une faible pression, on ne verrait plus les pièces de la machine se déranger, et, en réagissant l'une sur l'autre, mettre le fabricant hors d'état de découvrir la cause réelle d'accidents trop fréquents. Mais cette disposition n'est point encore adoptée, et l'intérêt du fabricant nous fait un devoir d'entrer dans quelques uns des détails de cette impression telle qu'elle s'exécute aujourd'hui.

Les toiles qu'on destine à l'impression au rouleau doivent être, plus que toutes autres, exemptes de nœuds, de fils, et même de duvet, qui feraient réserve dans les dessins délicats qu'on imprime ordinairement de cette manière. Toutefois, comme ils doivent posséder une certaine élasticité, il faut bien se garder de les soumettre à la calendre. Lorsque la machine n'est pas munie d'un tambour élargisseur, on les fait glisser sur les règles *f*, *f*, *f*, d'un système d'embarrage représenté *fig.* 138, d'où elles vont s'enrouler sur une bobine *a* placée au point opposé à celui de leur arrivée, et un ouvrier est chargé de les battre avec soin, pendant ce trajet, à l'aide d'une baguette, pour en faire tomber la poussière et les saletés. C'est de cette bobine que l'étoffe se dévide pour passer sous le cylindre gravé.

Fig. 138.



Les toiles doivent avoir en outre un certain degré d'humidité pour jouir de toute l'élasticité dont elles sont susceptibles et de toute leur adhérence pour les couleurs. C'est pour ne s'être pas douté de cette condition indispensable que plusieurs fabricants, attribuant à l'électricité de l'atmosphère une in-

fluence qu'elle n'a pas, sont encore à se demander s'il est possible d'atteindre une entière régularité dans l'impression au rouleau. Sans doute, par un temps sec, on peut tirer de la machine à imprimer de très fortes étincelles électriques ; mais tout ce que prouve cette particularité, c'est qu'on se trouve alors dans les plus mauvaises conditions pour le succès de l'impression, que les pièces et l'air sont secs au lieu d'être humides, et dès lors le développement de l'électricité, loin d'être la cause des accidents qui survienent, n'est que l'effet de la condition anormale dans laquelle on est placé. Il ne suffit pas du reste de reconnaître cette nécessité d'humecter les toiles, il faut encore savoir employer les moyens les plus convenables pour atteindre ce but. Au moment où on les enroule, on les asperge ou on les imbibe à l'aide de fils mouillés, puis on les laisse quelques heures en repos pour donner à l'eau le temps de se répartir uniformément ; tantôt on les foularde à la machine à mater qu'on humecte au moyen d'un rouleau fournisseur. Mais tous ces moyens présentent l'inconvénient ou de trop mouiller les pièces par place et d'occasionner ainsi des coulages, ou de donner lieu à une impression inégale, soit parce que l'eau n'a pas pénétré également toutes les parties du tissu, soit parce qu'il a suffi des quelques heures de repos auquel on abandonne les toiles enroulées, pour que l'air en desséchât les bords. Dans quelques fabriques, on place en avant de la machine à imprimer une caisse à vapeur recouverte d'un drap en laine sur lequel la toile s'applique en se rendant sous les cylindres. Cette disposition, qui peut être très avantageuse dans certaines circonstances, n'est cependant pas sans danger ; il peut arriver, en effet, qu'il se condense de trop grandes quantités de vapeur et que des coulages en soient la conséquence. Le moyen le plus rationnel et en même temps le plus sûr est sans contredit de les faire séjourner dans un lieu frais et humide, et de ne les soumettre à l'impression que dans un atelier dont l'air ait été élevé à une température supérieure, et d'ailleurs complétement saturé d'hu-

midité; il y a alors condensation d'humidité à la surface de la toile, qui se comporte dans cette circonstance comme la carafe remplie d'eau fraîche qu'on introduit dans une chambre chaude. Toutefois, avant de commencer l'impression d'une partie de pièces, le fabricant doit constater préalablement la quantité d'humidité dont une de ces pièces a besoin pour être convenablement humectée, afin de calculer approximativement le poids qu'auront les bobines sur lesquelles elles seront enroulées. Alors, quand elles ne renferment pas la quantité d'eau voulue, il les fait passer d'un lieu frais dans un lieu chaud et très humide, et en les déroulant d'une bobine sur une autre il arrive à les saturer de l'humidité nécessaire.

§ 529. *Des ateliers d'impression.* Les dimensions de ces ateliers sont en rapport avec le nombre des machines consacrées à l'impression, et leur emplacement est quelquefois déterminé par le moteur affecté à la marche de ces dernières. Des fabricants ont pensé qu'il importait que ces ateliers fussent situés sur un point isolé de l'établissement et bien éclairés; mais dans ces conditions leurs machines ont toujours moins bien fonctionné que celles qui se trouvent dans le voisinage des ateliers de teinture et dans des lieux humides. Sans doute il faut de la lumière; mais il faut avant tout se garantir, autant que possible, de l'influence des variations atmosphériques, et pouvoir à volonté saturer l'air d'humidité, tout en en maintenant la température à un degré constant.

C'est au fabricant intelligent de préciser le degré de chaleur et d'humidité qu'il convient de donner à l'air de l'atelier pour l'impression de telle ou telle couleur sur tel ou tel tissu. On règle la température à l'aide de thermomètres qu'on place à la partie supérieure et à la partie inférieure de la salle et qui en font connaître la moyenne. Quant à l'humidité, on se sert pour la déterminer de l'un ou de l'autre des hygromètres dont il a été question § 3, mais ordinairement de celui à corde en coton qui traverse tout l'atelier, et qui est doué d'ailleurs de toute

la sensibilité désirable. Au milieu de la corde est suspendu un indicateur en fer de la forme d'une aiguille et assez lourd, qui s'élève et s'abaisse selon le degré de tension que fait éprouver à cette corde le milieu humide dans lequel elle plonge. Il y a des fabricants qui, pour maintenir l'air constamment sursaturé d'humidité, ou répandent de l'eau à la surface du sol, ou tendent des toiles d'emballage chargées de ce liquide à la partie supérieure de l'atelier, ou, plaçant une chaudière au milieu de la salle, y font bouillir de l'eau qui se réduit en vapeur. De tous ces moyens, le plus avantageux est sans contredit celui qui consiste à tendre des toiles humides, auxquelles l'air ne prend que la quantité d'eau qui lui est nécessaire, car l'emploi de la vapeur donne lieu à des condensations plus ou moins préjudiciables au succès de l'opération.

Le fabricant qui négligerait ces précautions ne trouverait pas dans l'impression d'une même partie de pièces trois pièces qui fussent parfaitement identiques. Le point principal sur lequel doit surtout se porter son attention est la relation qui existe entre le degré de température de l'endroit frais et humide où séjournent ses toiles et celui de l'air chaud, également saturé d'humidité, de la salle d'impression. Plus la différence entre ces degrés sera grande, plus il y aura de condensation, et il lui importe d'établir un rapport tel que la couleur se fixe parfaitement au tissu sans coulage.

Alors même que toutes ces précautions ont été prises, il faut encore, pendant l'impression de la première pièce, s'assurer, à l'aide d'un tampon de toile blanche qu'on presse contre le rouleau gravé, s'il reste de la couleur dans les cavités de la gravure, ce qui n'a jamais lieu qu'autant que la pièce n'a pas l'humidité convenable, ou que l'air de la chambre, n'étant pas suffisamment chaud et humide, au lieu de céder de l'humidité aux toiles leur en enlève, ou enfin que la couleur ne jouit pas du degré de viscosité nécessaire à l'impression du dessin; et alors si la gravure ne se dégorge pas complétement, sans qu'on

puisse en voir la cause ni dans la température ni dans l'humidité de la salle et des pièces, il devient nécessaire de modifier la couleur et de lui donner la viscosité qui doit la faire adhérer complétement au tissu.

§ 530. *Dessiccation des toiles au sortir des machines.* Si une toile recouverte d'un dessin délicat était abandonnée à elle-même au sortir de la machine à imprimer, il est évident que, vu son état d'humidité et celui de la couleur qui la recouvre, et qui est toujours, quelle qu'en soit la nature, beaucoup moins épaisse que celle que l'on imprime à la planche, l'impression ne conserverait point sa régularité, la couleur s'étendrait inévitablement, et les traits fins et déliés du dessin disparaîtraient en grande partie pendant que les traits forts perdraient toute leur netteté ; il importe donc déjà, au point de vue de l'exécution, que les pièces passent immédiatement, après avoir été imprimées, dans un milieu chaud qui, en saisissant la couleur à sa surface, s'oppose à son mouvement sur la toile et maintienne ainsi tous les traits de l'impression. Il va sans dire que cette chaleur doit être réglée à la fois d'après la nature de la couleur et la délicatesse du dessin. Mais ce n'est pas seulement à la réalisation de cet effet important que se borne le rôle de la chaleur ; l'application de cet agent a encore lieu dans un double but, le premier, tout-à-fait chimique, tantôt de favoriser la décomposition des acétates que l'on emploie généralement comme mordants, et par conséquent, tout en provoquant la mise en liberté de l'acide acétique, de fixer des bases ou des sous-sels sur l'étoffe, tantôt de s'opposer à une oxidation trop rapide de la couleur qu'on a intérêt à ne voir se réaliser que dans les pores mêmes du tissu et non à sa surface ; le second, tout-à-fait mécanique, de contribuer à la juxtaposition des matières colorantes sur la fibre de l'étoffe. On sait, en effet, que la fibre ligneuse se contracte en s'humectant, et, d'autre part, nous avons constaté que, lorsqu'elle est saturée d'humidité, elle renferme beaucoup moins d'air ; car deux portions égales de ca-

licot, l'une sèche, l'autre moite, mises en ébullition avec de l'eau sur le mercure, nous ont fourni des volumes d'air qui étaient entre eux : : 1 : 6; or, si la vapeur d'eau produit un tel déplacement, il est naturel de penser que la couleur, en s'y substituant, devient plus adhérente au tissu, puisqu'aucune couche d'air ne s'interpose entre elle et la surface de la fibre.

Telles sont en résumé les fonctions importantes qu'ont à remplir les séchoirs adaptés à chaque machine en activité. Mais qu'à propos de ces appareils on nous permette une courte réflexion : il se dégage de ces chambres chaudes des torrents d'acide acétique qui vont se perdre dans l'air ; ne serait-il pas raisonnable de recueillir cet acide et de l'utiliser? Ne pourrait-on, par exemple, en expulsant des salles, au moyen d'un ou de plusieurs ventilateurs, l'air qui en est saturé, le faire arriver soit sur une certaine quantité d'hydrate calcique ou de craie pour le transformer en acétate calcique, soit sur des lames de cuivre pour en faire du verdet et de l'acétate de cuivre, soit enfin sur des lames de plomb pour en faire de la céruse, avec l'intervention de l'acide carbonique?

Ces conditions remplies, pour être assuré du succès d'une impression, il faudrait encore :

Que le rouleau presseur tournât parfaitement rond et pressât bien également dans toute sa longueur;

Que les cylindres gravés fussent aussi parfaitement droits et ronds, et d'ailleurs ne pliassent point sous l'effort que produit sur eux le rouleau presseur; qu'ils fussent de même diamètre, surtout dans la machine à plusieurs couleurs ; que les madriers qui leur servent d'axes fussent toujours droits et s'y ajustassent sans ébats ;

Que la racle fût parfaitement droite et d'un métal qui ne fût point attaquable par les couleurs ;

Que la gravure du cylindre, ouverte et profonde à point, ne contînt et ne fournît que juste la quantité de couleur nécessaire pour bien faire ressortir les traits du dessin ;

Que la couleur fût toujours composée de telle manière que la gravure n'en fût jamais endommagée ; que d'ailleurs elle eût toujours un degré de viscosité en rapport avec la gravure et le degré de pression auquel on veut imprimer ;

Que le drap sans fin et le doublier ne présentassent jamais d'inégalités et ne fussent pas sujets à dévier durant leur mouvement, etc., etc., etc.

Mais cet ensemble de conditions peut-il jamais être réalisé ?

Qu'on suppose le rouleau presseur comprimé le plus également possible à ses deux extrémités, il ne transmettra point au rouleau gravé la même pression, d'abord parce qu'il est rare qu'il tourne mathématiquement rond et dans un plan parallèle à celui du cylindre gravé, ensuite parce qu'il est impossible, vu la grande pression à laquelle il obéit, qu'il ne fasse pas fléchir plus ou moins le rouleau gravé, et par conséquent que des points de celui-ci ne soient plus pressés les uns que les autres, et de ces diverses causes dérivent des inégalités dans l'impression. Quand ces inégalités sont dues à la flexion du cylindre gravé sous une pression qui s'est plus fortement exercée aux extrémités qu'au centre, tantôt les bords seuls de la pièce sont de la nuance voulue, et la couleur va en se dégradant d'une manière insensible vers le centre qui correspond à la courbure du cylindre : c'est ce qui a lieu toutes les fois que la pression employée n'est que moyenne ou que la couleur n'est douée que d'une faible tendance à pénétrer et à s'infiltrer à travers les pores du tissu ; tantôt c'est au centre que l'impression est bonne, et la teinte va en se dégradant d'une manière insensible vers les bords. Mais alors, en examinant l'envers du tissu, on voit que la couleur, au lieu de rester à la surface sur les bords, y a traversé l'étoffe.

Quand, par une mauvaise disposition de la machine ou par l'effet d'une trop forte pression, les rouleaux presseurs et gravés fléchissent et ne tournent pas rond, ils occasionnent toujours le ballottement et la rupture des pivots de ceux qui sont en cuivre

massif ou l'évasure à leur extrémité des ouvertures de ceux qui sont creux. En effet, le rouleau massif, en décrivant une courbe sous la flexion qu'il éprouve, fait lever le bout des pivots, qui, fléchissant eux-mêmes à chaque demi-tour dans un sens opposé, finissent par se rompre; s'il résiste pendant un certain temps, son mouvement désordonné a pour effet de creuser les coussinets près de l'embose, de telle sorte que les cylindres qu'on peut substituer, n'y reposant plus que par leurs deux bouts, n'ont plus aucune solidité. Quant aux cylindres creux, on conçoit que le madrier auquel ils transmettent leur flexion agit alors par ses extrémités sur l'ouverture de ces rouleaux et l'évase au point de n'y avoir plus de position déterminée. Les accidents que nous avons signalés peuvent encore provenir de ce que les madriers, ne s'ajustant pas exactement, portent plus sur un point que sur un autre, et, frottant à la fois le rouleau et la gravure, mettent le fabricant dans l'impossibilité d'arriver à des rapports rigoureux sur tous les points de la toile. Lorsque de pareils cylindres sont employés à des impressions à plusieurs couleurs, il est donc nécessaire que les madriers s'ajustent toujours sans ébats. Il n'est pas moins important que la couleur ne puisse jamais s'introduire entre l'axe et le cylindre, parce qu'elle finirait par corroder le premier au point de le mettre hors de service.

Du reste ces mouvements désordonnés, quelle qu'en soit la cause, réagissent toujours ou sur la racle, qui n'exerce plus alors son action avec toute la précision désirable sur la surface du cylindre, ou sur le drap, qui entraîne l'étoffe dans la circulation irrégulière qu'il accomplit, ou sur tout le système, auquel ils impriment un ébranlement dont les vibrations se reproduisent dans l'impression, et donnent ainsi lieu à des accidents dont il n'est pas toujours aussi facile qu'on pourrait le penser de retrouver la cause.

Comme les rouleaux ne sont pas tous de même diamètre et ne peuvent supporter la même pression, on doit graver sur les

plus gros les dessins fins dont l'impression réclame la pression la plus forte, et les dessins ordinaires sur les rouleaux de plus petit diamètre, et par conséquent plus sujets à fléchir.

La nature de la gravure demande aussi, comme nous l'avons dit, une sérieuse attention. Lorsqu'elle est peu profonde, l'impression doit se faire avec des couleurs peu épaisses; au contraire, quand elle l'est plus, on doit employer des couleurs très épaisses; toutefois il y a des limites qu'on ne peut point dépasser. Ainsi les cavités de certains dessins picotage, ou n'admettent qu'avec peine une couleur trop épaisse, ou, si elles l'admettent, ne la cèdent qu'imparfaitement au tissu, d'où résulte dans l'un comme dans l'autre cas une impression irrégulière et plus ou moins nuancée.

Lorsqu'un dessin se compose de parties très profondes à côté d'autres qui le sont peu, il n'est pas rare de voir la couleur des premières *traînée* comme si la racle avait mal fonctionné, et cet effet n'est que la conséquence de l'épaississage, qui, convenable pour les parties faibles et légères, ne l'est pas pour les autres; dans ce cas il faut, autant que possible, employer l'amidon, ou ajouter à la couleur, si l'on fait usage de gomme, une substance qui lui donne assez de corps pour assurer la netteté de l'impression des traits profonds, en la laissant cependant assez claire pour celle des traits déliés.

Nous avons fait remarquer en traitant de la gravure que quand on grave des parties massives, il convient d'y ménager des hachures destinées à maintenir la couleur et à l'appliquer plus uniformément sur le tissu. La direction de ces hachures n'est point indifférente pour le succès d'une impression. Si on leur donne une direction perpendiculaire à l'axe du cylindre, il n'est pas rare d'obtenir, au lieu de mattes, des rayures ou espèces de mille-raies, dues dans ce cas à ce que la racle, qui, en vertu de sa flexibilité, doit agir sur la surface du cylindre, quels qu'en soient les mouvements, enlève une partie de la couleur des hachures. Si on leur donne une direction parallèle à l'axe du cy-

lindre et de la racle, un autre inconvénient a lieu : la racle s'ébréchant par suite des chocs brusques et saccadés que lui font éprouver les hachures, devient impropre à nettoyer le rouleau de la couleur qui doit en être enlevé, et il apparaît bientôt sur le tissu des rayures ou traînées dont on découvre la cause à l'inspection de la lame de la racle. Toutefois devons-nous ajouter que des effets du même genre peuvent être produits par des grains de sable ou tout autre corps rugueux qui se placerait entre le cylindre et la racle, ou enfin par la forme de celle-ci, qui, comme nous l'avons vu, suffirait pour endommager le cylindre. La disposition qui a été reconnue la plus convenable pour les hachures est la direction oblique et telle que, si les lignes n'en étaient point interrompues, elles se contourneraient en spirales sur le cylindre; de cette manière la racle, non seulement n'est jamais endommagée, mais encore ne peut enlever un trait de couleur perceptible à l'impression.

Avec les gravures dont le sujet est plein et chargé, il n'est pas absolument indispensable, à moins qu'il ne s'agisse d'impressions à la machine à plusieurs couleurs, que le tissu soit tendu dans une direction qui en maintienne les fibres dans le parallélisme le plus parfait; cette condition est au contraire essentielle pour les mille-raies ou tous autres dessins délicats disposés en long ou qui se reproduisent régulièrement dans le sens de la longueur. On sait qu'imprimés l'un sur l'autre et dans une direction légèrement croisée, deux mille-raies produisent une espèce de moiré; or le tissu peut être envisagé comme un mille-raies en relief, et le filigrame de la gravure, en s'y superposant, produira avec lui des effets divers d'autant plus visibles qu'il sera plus délicat et qu'il portera sur les fils de la chaîne, ou immédiatement entre deux fils, ou enfin sur un point quelconque dans un sens plus ou moins oblique. On voit donc combien il importe pour des impressions délicates que les toiles arrivent sous les cylindres dans la direction de leurs fils et sans avoir été tiraillées. Cette condition est si nécessaire qu'il n'est

pas rare de voir des couleurs déplacées par le seul mouvement de la fibre d'une étoffe sèche qui reçoit une couleur humide.

C'est sur la profondeur de la gravure que le fabricant doit régler la pression à donner à la machine pour l'exécution d'un dessin, mais en ayant égard à deux points essentiels qui compliquent un problème en apparence bien simple, savoir : l'épaississant employé et le degré d'élasticité du rouleau presseur et du drap sans fin : car sous une pression tant soit peu forte une couleur claire pénétrera l'étoffe de part en part, et alors le dessin, au lieu de paraître seulement à la surface, se fera remarquer encore à l'envers au préjudice de celle-ci ; au contraire, une couleur trop épaisse ne prendra qu'inégalement si la pression n'est pas suffisante. D'autre part, qu'on ait déterminé le degré d'épaississement de la couleur et la pression qu'il convient d'employer pour imprimer un dessin avec une machine dont le cylindre sera garni d'une forte enveloppe et le drap d'une nature très élastique, ces données seront sans application pour l'impression du même dessin avec une machine dont le rouleau presseur serait dépourvu d'enveloppe et dont le drap sans fin serait doué de peu d'élasticité, parce qu'alors l'étoffe, n'étant plus refoulée avec la même énergie dans les cavités de la gravure, ne s'emparerait plus de la couleur avec la même facilité. Il n'est donc pas étonnant que des fabricants qui exécutent des impressions très délicates prétendent réussir mieux avec des couleurs claires et une forte pression sans l'intermédiaire de corps élastiques ; alors, en effet, les parties blanches du tissu étant fortement comprimées et laminées ont beaucoup moins d'aptitude à s'imbiber de couleur et les coulages ne sont point à craindre, tandis que les parties qui doivent être imprimées, n'étant que faiblement refoulées dans les pores de la gravure, ne font que se recouvrir de couleur à leur surface.

L'action que la couleur peut exercer sur la racle et sur le rouleau appelle toute l'attention du fabricant ; car, outre les inconvénients que nous avons signalés, elle peut amener

des imperfections dans l'impression et occasionner de très fortes dépenses de gravure. Nous avons vu des fabricants obligés de faire regraver, après l'impression de deux à trois cents pièces seulement, parce qu'ils s'étaient servis de couleurs acides, des rouleaux avec lesquels, en employant toute autre couleur, ils imprimaient de vingt-cinq à trente mille pièces : l'acide, en attaquant le métal, agrandit toujours la gravure.

La vitesse que l'on donne à la machine a une grande part aussi au succès d'une impression et doit varier avec les dessins, avec la couleur et son degré d'épaississage. Dans l'impression en taille-douce continue (au rouleau), on ne peut pas, comme dans l'impression intermittente ou à la planche plate, racler rapidement la surface gravée du rouleau et presser ou imprimer avec une autre vitesse, car ces deux opérations sont dépendantes l'une de l'autre; il ne faut donc point perdre de vue qu'une couleur qui se dessèche rapidement doit être imprimée de même, pour que le tissu puisse en être mouillé et s'en charger uniformément. D'autre part, quand le tissu doit recevoir des masses de couleurs, selon la vitesse avec laquelle il se relèvera de dessus le cylindre, ou il enlèvera la totalité de la couleur, ou il en laissera encore une certaine quantité dans les cavités de la gravure. Dans l'impression des fonds blancs garancés, la vitesse doit être telle qu'il passe à la mécanique environ vingt-cinq mètres de toile par minute.

Quand on imprime à la machine à plusieurs couleurs, il est bon que les rouleaux soient garnis de points de repère disposés de la manière la plus avantageuse, pour que les rapports qu'indiquent de petits picots placés sur chacun des rouleaux et dans une partie du dessin où ils ne peuvent nuire à l'effet, se fassent le plus promptement et le plus exactement possible. Dans ce but, le contre-maître recouvre d'une couleur foncée, avec le pinceau, le picot du premier cylindre auquel il fait faire un tour; il applique ensuite le pinceau au picot du deuxième, auquel il fait faire aussi un tour après l'avoir mis en rapport avec le pre-

mier, et ainsi de suite pour les autres, jusqu'à ce qu'il ait trouvé le rapport sur le doublier. De cette manière tous les rouleaux se règlent d'après le premier ; on commence alors l'impression d'une pièce, mais en opérant avec une vitesse assez faible pour pouvoir compléter dans tous les sens les rapports qui ne seraient pas exacts. Pour cette épreuve préalable, on se sert souvent d'une racle qui fait office de baquet à couleur. On place celle qui est au-devant de la machine, à la partie inférieure du cylindre, mais en lui faisant faire un angle suffisant pour que l'espace compris entre sa lame et la surface du cylindre puisse faire office de baquet ou réservoir à couleur. On a recours à la même disposition pour imprimer des couleurs dispendieuses ou dont on n'a pas une quantité convenable pour remplir un baquet. Enfin, pour que ce rapport puisse se conserver durant le cours d'une impression, il faut que les toiles soient toujours fortement tendues.

C'est surtout dans l'impression à plusieurs couleurs qu'il est essentiel que le drap et le doublier aient un mouvement régulier et n'arrivent pas plus tendus sur des points que sur d'autres entre les cylindres.

Ce genre d'impression demande en outre qu'on ait égard à l'ordre dans lequel les couleurs doivent se succéder sur le tissu ; car si l'on imprimait sans précaution une couleur noire avant une couleur rouge, la couleur déposée en premier lieu sur le tissu arrivant sous la deuxième paire de cylindres avant d'être parfaitement sèche en chargerait toujours plus ou moins la surface, de laquelle elle passerait dans le baquet du rouge, qui bientôt ne s'imprimerait qu'en rouge brun ou puce. Pour avoir la co viction de ce fait, il suffit d'examiner les échantillons imprimés il y a une quinzaine d'années à la machine à deux couleurs, parce qu'alors on faisait usage des mêmes couleurs que celles dont on se servait avec la machine simple. Il faut donc, ou imprimer les mordants aluminiques en premier lieu, ou y ajouter une certaine quantité de préparation d'étain qui s op-

pose à la fixation du fer et conserve à la couleur rouge, sinon sa nuance, du moins toute sa pureté.

Outre ces accidents inévitables occasionnés par des mélanges de couleurs, il en est d'autres qui sont dus à la pression : une couleur trop claire et trop lente à se dessécher qu'imprimerait le premier rouleau ne resterait pas à la surface du tissu, mais, laminée entre le deuxième ou le troisième cylindre, elle transpercerait l'étoffe et n'offrirait plus qu'une impression maigre et peu nourrie. Le seul moyen d'atténuer ces effets de mélange ou de compression, c'est de composer autant que possible des dessins en colonnes ou rayures, de choisir un épaississant qui jouisse de peu de perméabilité, et enfin de faire en sorte que le drap soit aussi chaud que possible : cette dernière considération mérite une sérieuse attention. Dans l'impression à une couleur, on trouve le moyen d'imprimer des dessins très délicats en couleurs claires, sans crainte de voir ces couleurs couler, parce qu'elles sont tout d'abord saisies et promptement desséchées en entrant dans les séchoirs; dans les impressions à plusieurs couleurs, si l'on veut empêcher le transport de la couleur d'un cylindre sur un autre, ou les effets de la pression sur une couleur fraîchement appliquée qu'elle tend à faire pénétrer dans les pores du tissu au lieu de la laisser à la surface, enfin, si l'on veut réaliser avec le deuxième et le troisième cylindre des impressions délicates, comme le tissu laminé en passant entre le premier et le deuxième cylindre ne peut se charger parfaitement que d'une couleur claire, il est indispensable de chauffer le drap, autrement cette couleur n'étant pas promptement saisie serait foulée ou enlevée entre les autres cylindres, et le dessin perdrait toute sa netteté.

La machine à plusieurs couleurs est sans contredit de toutes les machines à imprimer la plus délicate et celle qui exige le plus d'intelligence dans son emploi ; mais aussi le fabricant qui l'a étudiée à fond, qui en connaît la marche, qui sait la plier à toutes ses exigences, en mettre toutes les ressources à profit,

jouit d'un immense avantage, car non seulement il tire parti des effets réguliers de la juxtaposition de plusieurs couleurs, de ceux de leur superposition, que cette superposition ait pour résultat la combinaison d'une couleur avec une autre et la formation d'une couleur complexe ou l'enlevage ou la réserve d'une ou de plusieurs couleurs, ou enfin la production de nouvelles couleurs par conversion, mais encore il peut donner naissance à une infinité de formes composées, en combinant indéfiniment les formes simples qui sont à sa disposition. Ainsi avec un assortiment de rouleaux *picotage*, *rayures*, *diagonales*, *filets divers* et *festonnés* qu'il fera succéder dans un rapport déterminé, il parviendra à faire directement sur la toile une foule de dessins des plus curieux, sans avoir recours à la gravure, par les mêmes moyens qu'on emploie pour graver des molettes. On a dû, il y a quelques années, à la maison Haussmann, de très jolis effets dans ce genre, et dans ces derniers temps, MM. Kœchlin frères sont également arrivés à combiner très heureusement les dessins de plusieurs rouleaux. Il est facile de comprendre qu'en faisant l'application de ceux de trois ou quatre rouleaux dans un ordre différent et en variant les rapports, on obtienne une foule de dessins différents sans autre dépense que celle du temps qu'exige la recherche des rapports. A cet égard, pour perdre moins de temps et obtenir des résultats plus favorables, il faut prendre les molettes mâles des rouleaux qu'on veut employer et s'en servir pour produire des empreintes sur un papier recouvert de lignes parallèles très serrées. Au moyen des picots de repère qui se trouvent sur chaque molette, on les applique successivement et régulièrement à la suite l'une de l'autre et l'on trouve en quelques minutes la figure que l'on veut obtenir de leur combinaison.

On conçoit que si à ces moyens on ajoute encore les effets chimiques produits par le contact des couleurs, on peut tirer de ce principe d'impression d'immenses conséquences.

Après la dessiccation brusque et instantanée par laquelle se

termine l'opération de l'impression, et que nous avons reconnue indispensable pour la netteté de l'impression, on doit toujours *faire reposer les tissus*, c'est-à-dire les exposer dans des chambres plus ou moins chaudes et humides pendant un temps qui varie d'après la nature des couleurs, celle des nuances et celle enfin des tissus. Cette exposition a pour but d'aider à la fixation des mordants sur la toile, en donnant à l'acide acétique le temps de se dégager de ses combinaisons et à l'oxide celui de se combiner au tissu. Quand on a imprimé un sel ferreux, une dessiccation brusque a pour résultat de le soustraire à l'action de l'air, dont l'épaississant le préserve en se durcissant : l'exposition à l'air d'une toile chargée de ce mordant est donc indispensable, tant pour compléter le dégagement de l'acide acétique que pour le faire passer à l'état de sel ferrique ; mais il n'en est plus ainsi lorsqu'on imprime du sulfate ferrique et que l'on connaît le moyen de le fixer. Quand les toiles sont recouvertes d'aluminate potassique, l'exposition à l'air humide est encore indispensable, car il faut que l'acide carbonique de l'air entre en contact avec la couleur, et qu'en se combinant à l'oxide potassique, l'oxide aluminique soit mis en liberté et s'unisse à la toile. Relativement aux mordants à base d'alumine, l'exposition a principalement pour objet d'expulser la portion d'acide acétique qui reste sur la toile et d'augmenter la dose d'oxide aluminique qui se combine au tissu ; cependant, quand la dessiccation de l'étoffe, au sortir des rouleaux, a été poussée assez loin pour opérer une décomposition complète du mordant, si celui-ci était de bonne qualité, la toile en est tout autant saturée qu'après plusieurs jours d'exposition ; la seule différence que l'on observe, c'est que les teintes sont un peu moins brillantes, ce qui provient sans aucun doute de ce que, par l'exposition à l'air humide, la portion de sulfate tri-aluminique qui s'est déposée par la chaleur et n'a pu céder sa base à l'étoffe avec laquelle elle n'était point en contact, s'est redissoute à la faveur de l'alun octaédrique formé, § 147, et peut ainsi subsidiairement

venir recouvrir le mordant d'une couche légère qui, formée d'une manière plus lente, est toujours moins terne. Cette dernière considération doit surtout fixer l'attention du fabricant, car trouver les conditions dans lesquelles un mordant se résume en oxide ou sel basique, le plus racorni et le plus transparent possible, c'est assurer la formation sur le tissu d'une couleur vive et brillante qu'on ne pourrait obtenir par aucun autre procédé.

CHAPITRE IV.

DES OPÉRATIONS QUI SUIVENT L'IMPRESSION ET QUI ONT POUR OBJET DE FIXER ET DE RENDRE ADHÉRENTES AUX TISSUS LES COULEURS ET PARTICULIÈREMENT LES MORDANTS.

§ 531. Les couleurs que l'on imprime, ainsi que nous l'avons établi, ou sont simplement déposées sur le tissu comme une couche de vernis ou y sont fixées chimiquement. Quand des couleurs ne sont fixées que mécaniquement, le fabricant n'a d'autre opération à leur faire subir que de les dessécher à des températures plus ou moins élevées, selon l'espèce de vernis employée; ont-elles été épaissies au moyen d'un enduit gras (espèce d'encre d'imprimerie), il n'y a qu'à les laisser dessécher jusqu'à ce qu'elles aient perdu la propriété de se rappliquer; ont-elles été épaissies au blanc d'œuf, on est dans le cas de les dessécher fortement ou de les exposer à l'action de la vapeur d'eau bouillante, afin de coaguler l'albumine et de la rendre insoluble; sont-ce des couleurs dites d'application, dans le but d'en séparer la portion d'épaississant (gommes, fécules, etc.) qui se trouve en excès à la surface, quelquefois on expose les pièces à l'eau courante, en les fixant à des crochets par l'une de leurs extrémités : *pendre au crochet* est l'expression dont on se sert communément pour indiquer cette manœuvre; dans de pareilles conditions, la quantité de couleur qui se détache en même temps

que l'épaississant n'est point sujette à se déposer et à salir en coulant les parties blanches réservées du tissu. A défaut d'eau courante, on se sert de grands trinquets. (Voyez *Genre vapeur.*)

Quand, au contraire, on imprime des couleurs qui doivent entrer en combinaison intime avec le tissu, il y a à considérer s'il est possible de les imprimer de toutes pièces et toutes formées, ou si l'on ne peut appliquer sur l'étoffe que l'un de leurs principes constituants (le mordant), que l'on fera passer ensuite dans un bain de teinture pour obtenir ce qu'on appelle des couleurs *bon teint*. Dans le premier cas, la couleur est imprimée tantôt à l'état soluble, et il n'y a plus qu'à faire subir au tissu les opérations nécessaires pour dégager la matière colorante et en favoriser la combinaison avec l'étoffe, tantôt à l'état insoluble, et alors il faut faire passer l'étoffe qui en est recouverte dans des bains qui réalisent la dissolution de la matière colorante sur le point même où elle est appliquée et réservent les portions qui ne doivent pas être imprimées; mais comme ces opérations varient pour ainsi dire avec chaque matière colorante, nous les examinerons en traitant de l'application de chacune d'elles en particulier Dans le second cas, lorsqu'on n'a que des mordants à imprimer, on leur fait subir à tous, quelle qu'en soit la nature, l'opération désignée sous les noms de *bousage*, *dégommage*, et aussi, mais improprement, *débouillissage*, puisque le débouillissage n'est que l'opération par laquelle on fait disparaître les couleurs fixées sur une étoffe dont la fabrication a été manquée, pour pouvoir en appliquer de nouvelles.

Comme la bouse n'est pas la seule substance qu'on emploie pour cette opération, nous préférons la désigner sous le nom de *fixage des mordants*, que nous spécifierons par le nom de la matière employée : *fixage à la bouse*, *fixage au son*, *fixage à l'arséniate*, *au phosphate*.

Cette opération est une des plus importantes et des plus dé-

licates de la fabrication; c'est au point qu'alors même que toutes les autres auraient été exécutées avec les substances les plus convenables et dans les meilleures conditions, la marchandise n'en serait pas moins manquée si le fixage n'avait été fait avec tout le soin nécessaire.

§ 532. *Du fixage des mordants.* Pour comprendre le but qu'on se propose ici, il faut se rendre compte de la nature des diverses substances qui se trouvent, après l'impression et l'exposition à l'air, sur une étoffe recouverte d'un ou de plusieurs mordants; ainsi dans l'échant. ci-après, où six mordants ont été imprimés

45. Impression de mordants de fer et d'alumine.



en colonnes, savoir, trois à base de fer, pour former avec la garance un lilas, un violet et un noir, deux à base d'alumine, pour produire un rouge clair et un rouge foncé, le sixième enfin formé d'un mélange de ces deux bases, pour donner naissance à un puce, on trouve :

1° L'épaississant dont on s'est servi et qui, selon sa nature, est plus ou moins soluble dans l'eau.

2° La fausse couleur qu'on a dû introduire dans le mordant pour que l'imprimeur pût suivre son travail, saisir les défauts d'impression et y porter remède.

Les fausses couleurs ordinairement employées sont de plusieurs espèces . ce sont tantôt des substances colorées insolubles

et dans un état de division extrême (charbon et indigo), en sorte qu'il suffit d'un passage à l'eau et d'une opération mécanique pour les faire disparaître; tantôt des préparations colorées telles que les infusions de campêche, de bois de Brésil, de bois jaune et de sulfate d'indigo, substances qui ne disparaissent pas toujours avec la même facilité, et parmi lesquelles il en est même qui, restant intimement combinées au mordant, n'en sont séparées que par un phénomène de déplacement qui se produit durant la teinture.

3° De l'hydrate aluminique ou de l'hydrate ferroso-ferrique, selon l'espèce de mordant.

4° Du sulfate tri-aluminique (mordants rouges) ou une certaine quantité d'acétate basique (mordants de fer).

5° De l'alun cubique qui s'est reformé par la réaction d'une portion d'alun octaédrique sur l'alumine ou le sulfate tribasique, qui, n'étant pas en contact immédiat avec le tissu, ne s'y est point combiné (mordants d'alumine).

6° Des quantités variables d'alun cubique anhydre, § 147, p. 155, dont la formation dépend des proportions de vapeur d'eau qui sont intervenues durant la dessiccation du mordant (mordants d'alumine).

7° De l'alun octaédrique, dans une proportion d'autant plus grande que l'alun employé était plus acide et moins bien saturé par un acétate (mordants d'alumine).

8° Une quantité de mordant d'alumine ou de mordant de fer non décomposé, quand les pièces n'ont pas été exposées à une température suffisamment élevée après leur impression et surtout quand elles n'ont pas été chauffées dans un air humide.

Si l'on pouvait jamais être sûr d'avoir fixé par l'impression sur l'étoffe la quantité de mordant nécessaire pour obtenir la nuance désirée, et que d'ailleurs l'excès du mordant pût être enlevé par l'eau sans se porter sur les parties blanches, il suffirait de laver le tissu dans des machines appropriées jusqu'à ce que la gomme et l'excès du mordant eussent entièrement dis-

paru ; mais malheureusement il n'en est point ainsi : des pièces imprimées en même temps et avec les mêmes mordants offrent souvent des places plus ou moins chargées de couleur, selon que, durant leur circulation dans les séchoirs, certaines parties ont été plus saisies par un courant ou d'air humide, qui y a fixé une plus grande quantité de mordant, ou d'air sec, qui a produit un effet contraire, et dès lors il devient nécessaire de faire disparaître cette inégalité de ton ou de nuance, en forçant le mordant à se combiner au tissu dans les parties sur lesquelles il ne s'est pas fixé. Il y a en outre des portions de mordants qui n'étant pas en contact immédiat avec le tissu, ni par conséquent dans les conditions voulues pour y adhérer, pourraient se détacher et se déposer sur les parties réservées : or, il est de la plus grande importance de prévenir les taches qui résulteraient à la teinture de ce déplacement. D'autre part, les mordants sont toujours accompagnés de proportions variables d'acide qu'il est indispensable de saturer pour empêcher leur action sur les parties qui se sont fixées. Enfin on est aussi dans l'obligation de faire disparaître les quantités de mordant qui, ne s'étant pas combinées intimement avec l'étoffe, se détacheraient, soit durant, soit après les opérations de la teinture, et tout en consommant de la matière colorante en pure perte, ne produiraient cependant que des nuances plus ou moins raclées, dues aux parties moins colorées, que leur disparition laisserait à nu. Pour atteindre ces résultats on a recours à des opérations chimiques et mécaniques.

Les premières, qui consistent à faire passer les pièces dans un bain chauffé à une température convenable, ont pour objet, ainsi que l'a nettement établi M. D. Kœchlin dans son mémoire sur le bousage (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. Ier, p. 361, et t. II, p. 277 du même bulletin) :

1° De déterminer l'entière combinaison des sous-sels aluminiques et ferriques qui se forment en s'emparant de l'acide que la dessiccation n'a point expulsé ;

2° De dissoudre et d'enlever à l'étoffe la majeure partie des substances qui ont servi à épaissir et à colorer le mordant ;

3° De séparer de l'étoffe les parties du mordant qui ne s'y sont pas combinées, tout en s'opposant à ce que ces parties se répandent à la surface, y adhèrent, et *attirent à la teinture*.

Ce bain est *tantôt un bain de bouse* qu'on peut employer quelle que soit la nature du mordant, tant parce que la bouse de vache renferme des phosphates alcalins et terreux et des carbonates qui ont pour effet de déterminer une double décomposition sur la portion de mordant non combinée et de la précipiter à l'état de phosphate, que parce qu'elle renferme des matières organiques fixes, entre autres de l'albumine, qui, en réagissant sur les solutions salines, forment avec les bases des combinaisons tellement intimes, que les tissus cessent d'avoir aucune action sur elles, §§ 51-53-325. La Société industrielle de Mulhouse, intéressée à connaître la composition de la bouse de vache, a provoqué à plusieurs reprises les recherches des chimistes sur cette matière. L'analyse la plus exacte que nous ayons jusqu'ici de ce produit de déjection est due à M. Morin, qui lui assigne la composition suivante (Berzélius, t. VII, p. 276-278) :

Eau.	70,00
Bubuline.	1,60
Matière biliaire.	0,60
Résine verte et acide gras (acides butyrique, oléique et margarique).	1,52
Albumine.	0,40
Matière fibreuse.	24,08
Matières salines, carbonate, phosphate, chlorure, silice, ammoniaque et fer.	2,00.

Tantôt un bain de son tenant en suspension les matières solides, parce que ces débris de céréales renferment une proportion de phosphate assez forte pour opérer la saturation de l'acide, et en outre des matières organiques fixes (gluten, albumine),

très propres à fixer le mordant qui est en excès et à former avec lui une combinaison non moins intime que celle que forme la bouse, et sur laquelle le tissu est aussi sans action.

Tantôt un bain de sel à bouser (phosphate calcico-sodique ou arséniate calcico-potassique, §§ 51-63), parce que, d'une part, ces sels précipitent l'alumine et le fer à l'état de phosphate insoluble, et que, d'une autre, ces composés une fois formés ne sont plus décomposables par le tissu, alors même qu'ils s'en détachent. Toutefois il est toujours plus prudent d'ajouter à ces sels, ainsi que le font plusieurs fabricants anglais, une certaine quantité de gélatine, substance fixe qui a pour objet de prévenir le dépôt et la fixation, sur les parties blanches du tissu, des portions de mordant qui n'y ont point adhéré et peuvent s'en détacher.

Tantôt un bain de sel ammoniac ou de bicarbonate sodique, §§ 99-113 : le premier quand on fixe un mordant à l'aluminate, attendu que la potasse s'empare de l'acide et que l'alumine mise en liberté, ne pouvant se dissoudre à la faveur de l'ammoniaque, reste sur le tissu ; le second, moyennant quelques précautions que nous indiquerons plus tard, quand on veut fixer à froid des mordants à bases d'acétate aluminique ; enfin, mais seulement lorsque ce mordant est à base d'acétate et de pyrolignite ferreux, on emploie le gaz ammoniac, qui s'empare de l'acide acétique et met en liberté l'oxide ferreux ou ferroso-ferrique imprimé sur le tissu auquel il reste uni d'une manière intime. Une précaution importante à prendre dans ce cas pour obtenir l'effet que l'on désire réaliser, c'est de n'exposer les toiles imprimées à l'action de ce gaz qu'autant que la couleur a un certain degré d'humidité, car si elle est trop sèche, la gomme, faisant vernis, préserve le mordant des atteintes de l'ammoniaque et rend inutiles toutes les dépenses de main-d'œuvre, de temps et de matière. C'est sans doute pour n'avoir pas tenu compte de cette particularité que les fabricants ont méconnu la puissance d'action de ce gaz dans cette circonstance.

Les secondes opérations, qui sont purement *mécaniques*, ne sont que des *dégorgeages* tout-à-fait semblables à ceux que nous avons décrits à l'occasion du blanchiment, et ont pour objet d'aider à l'expulsion, non seulement des parties solubles qui n'ont pu être extraites du tissu par une simple immersion à l'eau, mais encore de celles qui sont insolubles et qui ne formant pas corps intime avec l'étoffe doivent en être détachées. Comme ces opérations ont été exposées au long, nous nous bornerons à les indiquer.

§ 533. *Du fixage à la bouse.* On ne sait précisément ni à quelle époque on a commencé à se servir de la bouse dans les fabriques d'indiennes, ni dans quel but on s'en servait d'abord : il est très probable que c'est l'emploi du crottin de mouton, dont on fait usage pour la fabrication du rouge turc, qui a donné l'idée d'*animaliser* le coton, comme on le disait alors, pour le rendre plus propre à attirer les matières colorantes; mais quel que soit le motif de son introduction dans les ateliers de toiles peintes, elle a été un grand pas de fait dans la fabrication, surtout depuis que, grâce aux recherches de M. D. Kœchlin, on en a fait un emploi raisonné. Il paraît que les fabriques de la Suisse l'employaient déjà vers le milieu du siècle dernier; ce n'est qu'en 1790 qu'on a commencé à l'utiliser en France, ainsi qu'il semble résulter d'une lettre écrite à M. Berthollet par M. J.-M. Haussmann (*Annales de chimie*, t. XII, p. 141), et que nous citons textuellement :

« Pour ne pas nuire à l'attraction des parties colorantes de » la garance ou autre substance employée à la teinture, il faut » absolument, avant de teindre les toiles de coton ou de lin » imprimées avec des mordants, les débarrasser de toutes les » parties salines. On parvient à ce but en tenant longtemps » dans de l'eau courante les pièces qui sortent de l'impression, » ou en les faisant passer l'une après l'autre dans une chaudière » d'eau bouillante. L'exposition dans une eau courante n'em- » porte pas toujours, surtout en hiver, et lorsque les toiles sont

» fines et serrées, toutes les parties salines, qui sont opiniâtré-
» ment retenues par la gomme et par l'amidon dont on se sert
» pour épaissir les mordants, et la simple ébullition dans l'eau
» fait que les parties salines, qui consistent principalement en
» acétite de fer et en acétite d'alumine, laissent évaporer une
» partie de leur acide, et déposent sur la surface des toiles une
» portion d'alumine et d'oxide de fer par le moyen desquels
» les objets blancs se salissent dans la teinture et se reblan-
» chissent plus ou moins difficilement. On remédie à cet incon-
» vénient en ajoutant à l'eau bouillante de la bouse de vache. »

On voit qu'à cette époque l'usage de la bouse était connu, mais que l'emploi n'en était pas, comme de nos jours, une règle en quelque sorte générale. Dans son travail, sur lequel nous reviendrons, M. Haussmann, qui a étudié l'action de plusieurs substances en vue de les substituer à la bouse de vache, celle de la craie, des bicarbonates potassique et sodique, du savon, a constaté qu'à chaud ces derniers composés ne peuvent la remplacer, attendu que par leur base ils attaquent l'alumine, et que des tissus mordancés traités par le savon et le bicarbonate deviennent impropres à attirer à eux la matière colorante d'un bain de teinture.

Après avoir établi la composition de la bouse et les effets qu'elle produit, nous allons décrire l'opération du bousage telle qu'elle se fait actuellement, et nous discuterons ensuite les conditions les plus favorables à sa réussite.

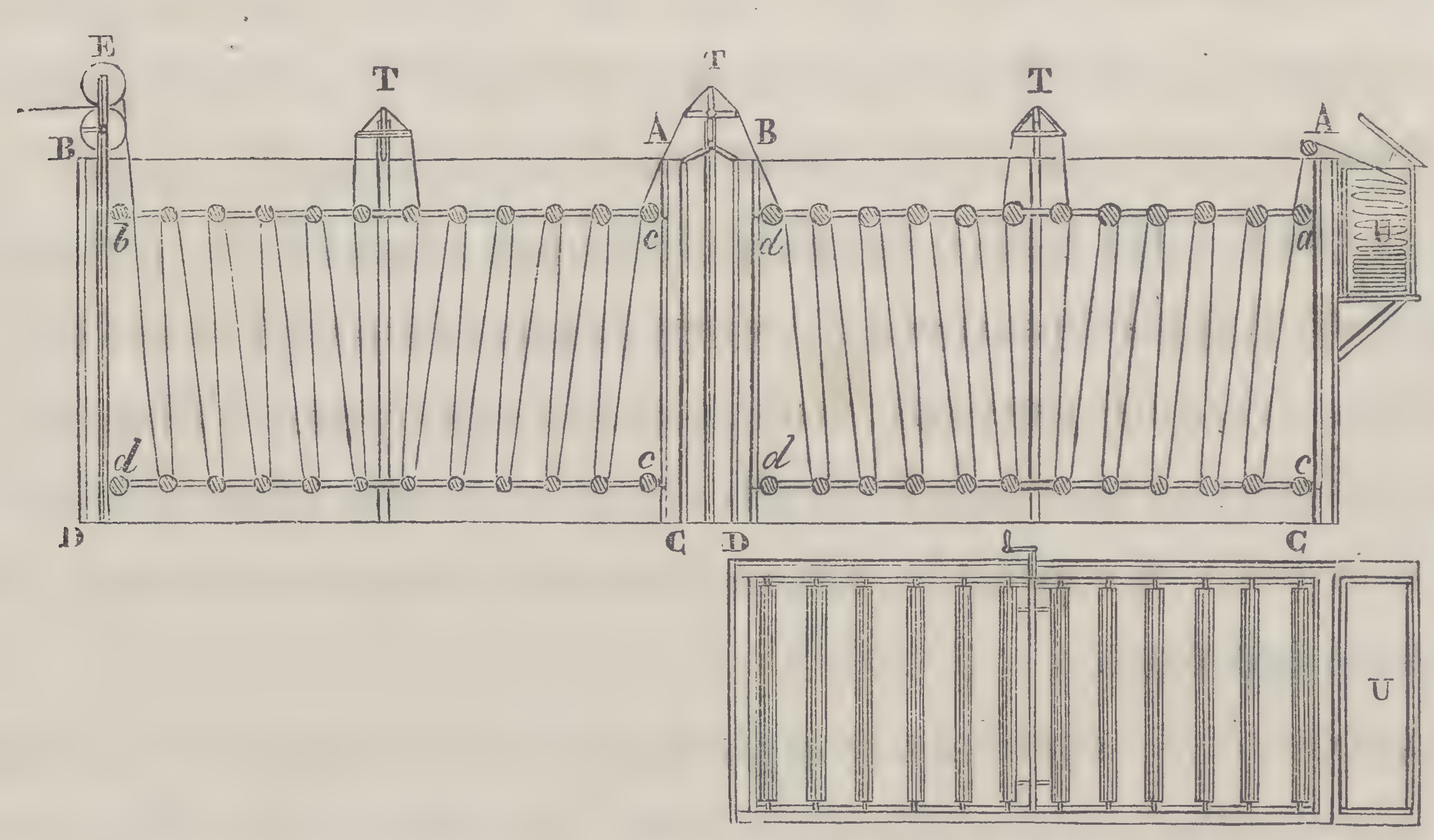
Le bousage ou passage dans un bain de bouse se fait ordinairement en deux opérations et dans deux cuves différentes, d'où l'on distingue le bousage à la *cuve carrée* ou cuve à roulettes, et le bousage *en rond* ou boyau.

La cuve carrée est une grande caisse en bois, de la contenance d'environ 4,000 à 4,500 litres d'eau, qu'on chauffe à l'aide d'un jet de vapeur. On dispose dans l'intérieur de cette caisse des cylindres mobiles, destinés à faire mouvoir régulièrement et en état de tension les pièces qu'on passe au bain.

Ces cylindres, toujours parallèles, sont placés sur deux rangées, tantôt à la partie inférieure et à la partie supérieure, et dans ce cas les pièces s'enfoncent et se relèvent alternativement dans le bain, tantôt sur les deux côtés opposés, et le mouvement des pièces a lieu alors dans toute la hauteur de la cuve en suivant une direction parallèle à la surface du bain. Ces cylindres sont ou fixés aux parois intérieures de la caisse même, ou, ce qui est plus commode, surtout pour les réparations à faire, montés sur un cadre en bois ou en fer que l'on descend dans la cuve et qu'on en retire à volonté.

La *fig.* 139 représente la première de ces dispositions : seu-

Fig. 139.



lement, au lieu d'une seule caisse, il y en a deux à la suite l'une de l'autre : A, B, C, D; A, B, C, D. Souvent ces deux caisses n'en forment qu'une seule, divisée en deux par un compartiment. Ces deux caisses ou compartiments ont spécialement pour objet de permettre au fabricant d'ajouter dans l'une d'elles des matières qui servent à compléter ou à favoriser le bousage; ainsi il est des pi`ces mordancées, comme celles sur lesquelles on a imprimé des enlevages, qui sont fortement chargées d'acide : dans ce cas, pour saturer cet acide, on ajoute à la première eau une forte proportion de craie. Au sortir de la première caisse les pièces passent dans un bain de bouse frais

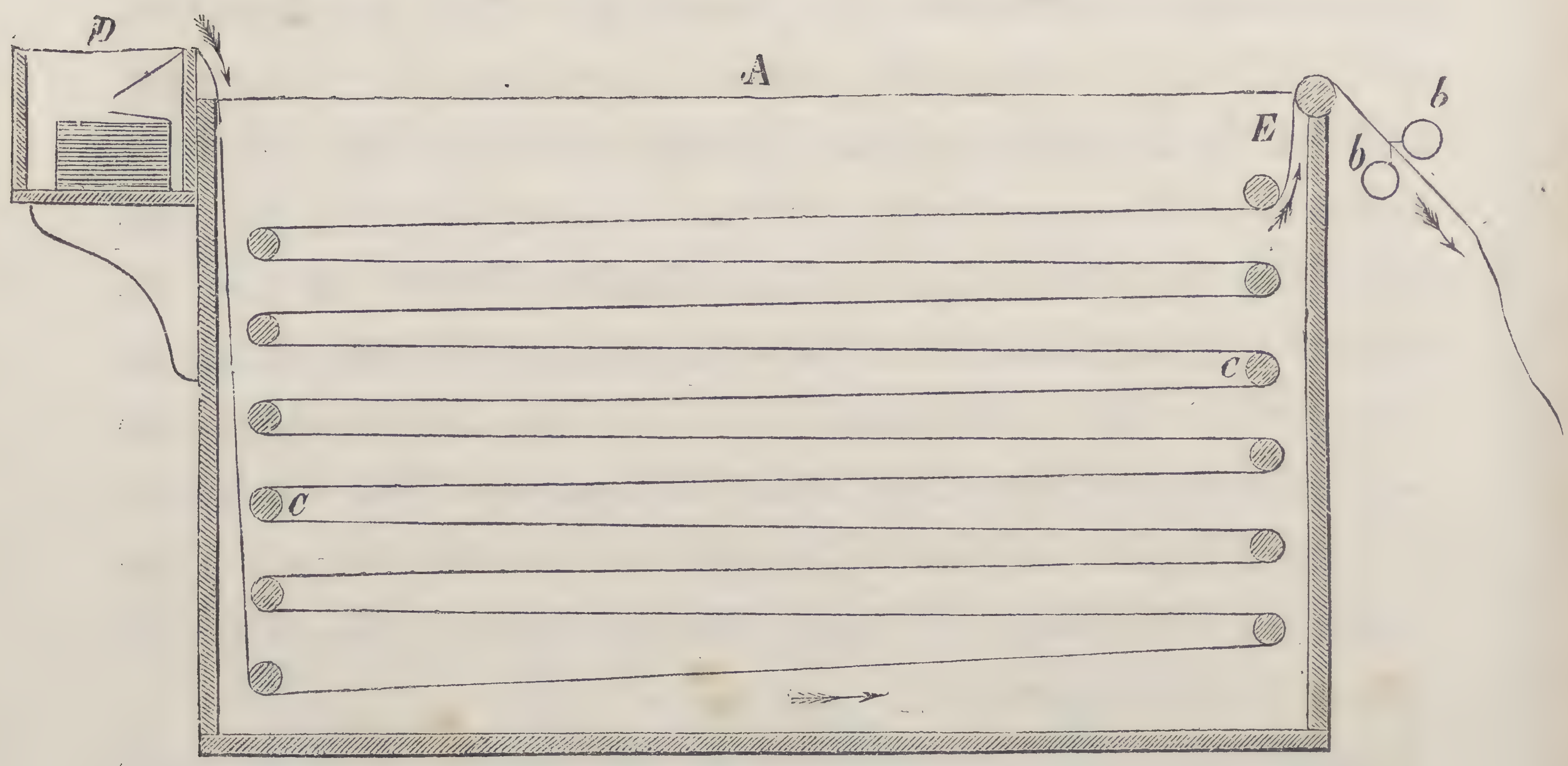
qui est moins sujet à s'altérer ; à l'une des extrémités de la cuve se trouve une autre caisse munie d'un couvercle, où l'on renferme les pièces que l'on veut bouser, attendu qu'il est indispensable de les préserver des gouttes d'eau qui pourraient les atteindre et y causeraient autant de taches. A l'extrémité opposée de la même caisse, s'il n'y en a qu'une, ou de la seconde, s'il y en a deux, on dispose deux cylindres de commande E, B, qui ont pour objet d'attirer l'étoffe et d'en favoriser le mouvement. Sur les points intermédiaires, on ajuste quelquefois des tourniquets T, T, T, qui, en atteignant le même but, permettent en outre de juger de l'état des pièces durant le trajet, en d'autres termes, de voir si elles sont convenablement tendues, s'il ne s'y est pas formé de plis et s'il n'y a pas de déchirures.

Le mouvement de la machine est fort simple : on fait passer entre chaque cylindre, dans la direction qu'on veut donner au mouvement, deux cordes qu'on fixe à l'extrémité des pièces qui sont accouplées au nombre de trente à quarante ; alors il suffit de faire mouvoir les cylindres de commande pour que ces pièces sortent de la caisse U, plongent dans le bain de bouse, qui a dû être porté préalablement à une température déterminée, s'y enfoncent, se relèvent, s'enfoncent de nouveau en passant alternativement au-dessous des rouleaux *c*, *d*, *c*, *d*, et au-dessus des rouleaux *a*, *b*, *c*, et finissent par se relever pour passer entre les deux cylindres et se diriger sur les points où elles subiront les opérations du dégorgeage ou du nettoyage.

La *fig.* 140 représente la seconde de ces dispositions, c'est celle qui a été adoptée par M. Fries de Guibwiller. A est une cuve d'environ 3^m à $3^m,50$ de long, $1^m,70$ de haut et autant de large. En sortant de la caisse D, les pièces s'enfoncent dans le bain jusqu'à ce que, parvenues au fond, elles se relèvent en suivant dans leur circulation sur les rouleaux *c*, *c*, une direction presque horizontale et arrivent enfin entre les deux rou-

leaux de commande ou de traction situés en E, qu'on fait mouvoir par une manivelle. En quittant ces rouleaux, elles

Fig. 140.



passent à une distance convenable entre deux cylindres en cuivre *b*, *b*, percés dans le sens de leur largeur d'une rangée de trous par lesquels jaillissent, sous une pression assez forte, une multitude de filets d'eau qui exercent leur action dans un sens contraire au mouvement de la toile. Ce nettoyage des pièces au sortir de la cuve facilite beaucoup les opérations du dégorgeage.

Quand le bain de bouse ne peut pas être chauffé à la vapeur, l'opération se fait à feu nu dans une chaudière en cuivre, où l'on fait circuler les pièces au moyen d'un cadre à roulettes.

Les pièces qui ont subi cette première opération dans la cuve carrée sont rincées puis dégorgées avec soin, soit avec le clapeau, § 442, fig. 16, soit avec les roues à laver, § 445, fig. 19, soit enfin par l'un ou l'autre des moyens que nous avons indiqués §§ 438-446, et ces opérations mécaniques achevées, on procède à la seconde partie du bousage. A cet effet on accouple les pièces deux par deux dans chacun des compartiments d'une cuve à teinture (voyez la description de cette cuve à l'article *Garançage*), de manière à en faire un boyau sans fin ; et comme cette cuve se compose de cinq ou six compartiments, ce sont dix ou douze pièces

qui s'y trouvent en même temps. Alors, par suite du mouvement qu'on imprime au tourniquet placé au-dessus de la cuve, les pièces circulent dans le bain, et le frottement qui a lieu en détache les parties du mordant qui n'y sont pas parfaitement adhérentes. Plus les pièces circulent rapidement dans ce bain sans se déchirer, plus leur nettoyage est complet, attendu que dans ce cas les parties d'eau entraînées se choquent, et en retombant déterminent une dépression dans les pores du tissu qui se vident et se nettoient ainsi des matières étrangères qu'ils renferment.

Au sortir de ce deuxième et dernier bain de bouse, les pièces nettoyées et dégorgées comme après le premier bousage se présentent dans l'état ci-après (échant. 46), toutes prêtes pour

46. Mordants de fer et d'alumine bousés et dégorgés.



la teinture.

Les opérations du bousage nous étant connues, nous allons entrer dans les détails qui doivent les compléter et en assurer le succès.

Le bain de bouse dans lequel on les passe au large, dans la cuve carrée, se compose ordinairement de 3,000 à 3,500 litres d'eau, de 70 à 80 kil. de bouse, et de 1 à 25 et 30 kil. de craie, selon la nature de la bouse et la quantité d'acide qui se trouve sur la toile.

Comme la composition de ce bain va sans cesse en s'affaiblis-

sant à mesure qu'on y fait circuler des pièces, et que cet affaiblissement est d'autant plus rapide que les mordants sont plus acides, on a soin de l'entretenir au degré de force convenable en y ajoutant de temps en temps une certaine quantité de craie ou de bicarbonate potassique et de bouse, ou l'une de ces matières seulement selon la nature des mordants à bouser. Ce qu'il faut surtout éviter, c'est que ce bain ne contracte une réaction acide qui enlèverait les parties de mordant fixées sur la toile.

Le bain de bouse dans lequel on passe les pièces en boyaux est ordinairement un peu plus faible, souvent sans craie. Qu'on agisse avec le premier ou le second bain, il faut avoir soin d'en graduer la force d'après les mordants dont on fait usage : autrement on serait exposé à voir ces derniers fortement dégradés par l'action dissolvante qu'exercent sur eux les éléments de la bouse (albumine, phosphate sodique). C'est pour ce motif que, quand on tient à obtenir des parties de pièces d'une teinte identique, on ne les fait jamais passer dans un bain frais qui rendrait toujours beaucoup plus faible la teinte de celles qu'on y aurait plongées les premières.

Le choix de la bouse n'est pas une chose indifférente, car sa nature peut exercer une certaine influence sur la réussite de l'opération. Des fabricants ont remarqué que la bouse des vaches nourries de fourrage sec est toujours infiniment préférable à celle des vaches nourries au vert ; cette infériorité se ferait surtout remarquer quand le régime alimentaire de ces animaux se compose principalement de betteraves. Il est arrivé dans plusieurs établissements de toiles peintes que des parties de pièces ont été entièrement manquées, parce que la bouse employée provenait de vaches nourries en grande partie de cette racine. Dans ce cas les mordants sont raclés et les nuances sans éclat. Cette différence peut s'expliquer par le peu de phosphate que renferme la bouse d'une telle provenance, et l'on sait que cette substance est essentiellement saturante, et aussi par la moindre quantité d'acides gras qui y existent. Les mêmes phénomènes

se produisent lorsque les vaches ont la diarrhée et que les aliments de ces animaux passent par l'appareil digestif sans être complétement digérés, parce qu'alors la bouse contient beaucoup de débris fortement acides qui remplissent un rôle précisément contraire à celui qu'ils devraient jouer. M. Morin, dont nous venons de citer le travail, p. 458, attribuant à sa bubuline la plus grande part des effets qu'accomplit la bouse et trouvant qu'il en existe plus dans la bouse d'une vache nourrie à l'herbe que dans celle du même animal nourri de foin sec, arrive à des conclusions précisément contraires aux observations que nous venons de rapporter.

C'est au fabricant intéressé à avoir une opinion arrêtée à cet égard de décider à laquelle de ces deux opinions il convient d'ajouter foi.

La température à laquelle le bain doit être chauffé varie de 45 à 100°, selon les genres d'impression, les espèces de mordants ou plutôt la nature des matières colorantes qu'ils sont appelés à saturer, selon l'intensité des nuances qu'il s'agit d'obtenir, et enfin selon la nature des épaississants. Sous ce dernier rapport, on conçoit, en effet, que des mordants épaissis à l'amidon exigent, pour être humectés et débarrassés de cette substance glutineuse, une température plus élevée que ceux qui l'ont été à la gomme Sénégal, à l'amidon grillé ou tout autre corps d'une grande solubilité dans l'eau froide et à plus forte raison dans l'eau chaude. Une longue expérience a prouvé en outre que les mordants destinés à fixer les matières colorantes telles que celles de la gaude et du quercitron s'emparent d'autant mieux de ces matières que le bousage se fait à une température plus basse et qu'il est par conséquent moins bien saturé ou, si l'on veut, *plus attaquable*. C'est ainsi que si l'on foularde un morceau de toile en mordant d'alumine et qu'après l'avoir divisé en quatre parties, on en plonge une dans de l'eau, une autre dans un bain de bouse chauffé à 30°, la troisième dans le même bain porté à 60°, la quatrième enfin

dans ce même bain à l'ébullition, lorsqu'on aura nettoyé tous ces échantillons avec le même soin et qu'après les avoir fait sécher on y aura imprimé une solution d'acide citrique épaissi, on verra que ce dernier, qui a toute son action sur l'échantillon qui n'a été passé qu'à l'eau, n'en a qu'une moindre sur le mordant bousé à 30°, une plus faible encore sur celui qui a été chauffé à 60°, et qu'il est presque sans influence sur l'échantillon bousé à l'ébullition. Il n'est pas étonnant dès lors que les fabricants ne bousent qu'à une basse température les mordants destinés à être teints en quercitron, en gaude, en cochenille, et que souvent même pour ce genre ils font passer les pièces dans une eau additionnée d'une faible quantité de craie.

Les fâcheuses conséquences de la température trop élevée d'un bain de bouse peuvent provenir d'une autre cause. En effet, si, comme la théorie l'indique et comme les expériences de M. Camile Kœchlin l'établissent, l'albumine de la bouse masque le mordant non combiné qui se détache de l'étoffe et le rend impropre à contracter toute nouvelle combinaison avec le tissu, on conçoit qu'une trop forte chaleur annule plus ou moins les effets de la bouse en précipitant immédiatement l'albumine par la coagulation qu'elle lui fait toujours éprouver à partir de 70°.

Ces effets négatifs ne se font pas moins sentir lorsque le bain de bouse a été additionné de bicarbonate potassique ou sodique, attendu que ces sels se décomposant par la chaleur passent à l'état de carbonates et réagissent alors d'une manière défavorable sur les mordants, qu'ils attaquent toujours plus ou moins, surtout les mordants d'alumine : aussi Haussmann et autres fabricants, qui n'étaient pas fixés sur les conditions de température auxquelles il est possible de les employer, ont-ils conclu au rejet de ces matières.

La durée de l'immersion, ou, lorsqu'il s'agit de bouser à la cuve carrée, la vitesse que l'on imprime à la pièce, demande aussi une sérieuse attention. Quand on bouse à la cuve carrée, la vitesse du mouvement imprimé par l'ouvrier à la manivelle

du cylindre de commande doit être telle, qu'une pièce mette de quatre à six minutes pour traverser la caisse. Quand il est question de bousage en rond dans les cuves à teindre, voici à peu près quelles doivent être la température du bain et la durée du bousage pour les principaux genres :

Genres.	Température du bain.	Durée de l'immersion.
Fonds blancs, rose et violet . . .	60 ou 65°	10 à 15 min.
— noir et rouge . . .	65 ou 70°	15 à 20
Genres dont les dessins sont chargés et recouverts de mordants forts	75°	20 à 30
Mordants pour demi-fonds rentrés après la teinture.	60°	15

Quelquefois on bouse en rond à une température plus élevée, et l'on porte le bain à l'ébullition ; mais cette pratique, qui peut n'offrir aucun inconvénient pour certains genres, en présente de réels, au contraire, lorsqu'on a déposé en même temps sur le tissu des mordants de fer et d'alumine, car il n'est pas rare alors de voir le mordant ferrugineux se porter sur le rouge, pour peu qu'il ne soit pas masqué au moment même où il se détache.

La manière d'immerger, ou de faire passer les toiles recouvertes de mordant dans le bain de bouse, n'est pas non plus sans une grande influence sur le succès de l'opération ; il convient donc d'y apporter les plus grands soins. L'expérience prouve qu'elle doit être le plus rapide et le plus régulière possible ; c'est du moins ce qu'on peut conclure des expériences suivantes que rapporte M. Daniel Kœchlin Schouc dans son mémoire sur le bousage (t. I, p. 366, *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*) :

« On a partagé en trois parties une étoffe imprégnée d'un mordant fort, et, peu après la dessiccation, on les a plongées dans le bain de bouse, en opérant comme il suit : la première, bien étendue sur un bâton, a été immergée subitement, et on l'a laissée une minute dans le bain en remuant ; la seconde, aussi étendue, a été plongée lentement, de sorte que

la partie supérieure n'est entrée dans l'eau qu'une demi-minute après la partie inférieure ; la troisième a été chiffonnée, plongée et retirée aussitôt qu'elle a été mouillée. On a dégorgé et teint ces trois échantillons. Le premier a présenté une teinte nourrie et pleine, le second une teinte appauvrie et raclée, le troisième ne s'est teint que faiblement, par places, et a offert un grand nombre de taches blanches. »

A ce fait et à tous les autres que cite M. Daniel Kœchlin, nous en ajouterons deux fort simples et qui ne laissent aucune incertitude. Que sur quelques points voisins du chef de la pièce, afin de ne pas compromettre celle-ci, on applique de l'eau avec un pinceau, on verra que chaque partie touchée deviendra une tache; ou bien encore qu'on interrompe le mouvement d'une pièce dans le bain et qu'on remarque le point où elle atteint le niveau du bain à son entrée, on remarquera après la teinture une tache correspondante à ce point qui s'étendra dans toute la largeur de l'étoffe. Pour s'expliquer un semblable phénomène, il ne faut que se bien pénétrer de l'objet de la première opération du bousage, qui est de saturer le mordant ou d'opérer sur celles de ses parties qui ne sont pas décomposées une double décomposition qui le rend impropre à se combiner avec le tissu. On comprend dès lors que si une goutte d'eau tombe sur une étoffe ou que si la marche de la pièce est interrompue, le liquide pénètre en vertu de l'action capillaire dans les pores du tissu et entraîne dans son mouvement les portions de mordants non fixées qui, en se répandant sur les parties blanches, leur donnent la propriété d'attirer les matières colorantes du bain de teinture. Outre cet inconvénient, qui est déjà fort grave par les taches qui se produisent, les traits du dessin ne conservant pas partout une égale force enlèvent à l'impression toute sa netteté. C'est pour ces motifs qu'il importe que les couleurs soient d'une grande perméabilité à l'eau et qu'au moment où le liquide a accès dans les pores du tissu qui en est recouvert, il s'opère une double décomposition dont le résultat est un précipité géla-

tineux qui maintient la couleur sur le point même où elle a été déposée, et lui donne ainsi le temps nécessaire pour s'incorporer à l'étoffe, tout en favorisant la désagrégation de l'épaississant par les opérations du dégorgeage. D'après ces observations, on comprendra qu'il est essentiel qu'un épaississant ne soit pas trop lent à s'imbiber d'eau : autrement le dégommage n'ayant lieu que durant les opérations du dégorgeage, des rapplicages plus ou moins préjudiciables en seraient l'inévitable conséquence. Il résulte de quelques expériences qui nous sont propres que les sels de zinc qu'on introduit dans certains mordants ne remplissent pas seulement le rôle relaté § 209, mais qu'ils contribuent encore à conserver à l'impression toute sa netteté par le précipité gélatineux auquel donne lieu la double décomposition qu'ils éprouvent sous l'influence des phosphates.

Alors même que l'on a soin d'entretenir un bain de bouse, le nombre de pièces que l'on peut y passer n'est point illimité ; car il arrive un moment où le liquide sursaturé d'oxides compromettrait nécessairement le succès de l'opération en les déposant sur l'étoffe.

Frappés du rôle de la bouse de vache dans la fixation des mordants, plusieurs observateurs ont cherché à en établir une théorie. M. Morin a rattaché toutes les propriétés particulières à la bouse à la *bubuline* qu'il y a découverte, et qui précipite les dissolutions métalliques. M. Penot, qui a contredit la manière de voir de M. Morin, s'est attaché à prouver que les parties solubles et insolubles de la bouse sont capables de neutraliser et de précipiter complétement les oxides qui servent de bases au mordant. (T. VIII, p. 113 du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*)

Dans un rapport sur le travail de M. Penot, M. Camille Kœchlin, guidé par d'autres considérations, a rattaché les principaux effets de la bouse à l'action qu'exercent les matières organiques fixes sur les dissolutions métalliques, §§ 325-327, et

cet habile fabricant a ainsi été amené à démontrer, contrairement à l'opinion de MM. Morin et Penot, que les bases des mordants qui se retrouvent dans le bain de bouse peuvent y exister en dissolution et en quantité variable selon la qualité et les proportions respectives de ces mordants et des matières organiques fixes. Il a, en effet, trouvé dans la partie insoluble de ce bain, comme dans la partie soluble, de fortes proportions d'oxide; mais, ce qui est assez remarquable, c'est que, tandis que la première contient des quantités sensiblement égales de fer et d'alumine, aucune trace de fer ne se montre dans la seconde.

Le cadre de cet ouvrage ne nous permet pas de rapporter ici les nombreuses expériences qu'a faites M. Camille Kœchlin pour préciser le rôle des éléments de la bouse et déterminer le pouvoir dont jouit celle ci de saturer et de masquer les oxides métalliques. Nous renvoyons le lecteur au travail de l'auteur (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. VIII, p. 167), dont nous ne rapportons ici que les conclusions.

« En récapitulant ces données, on se rendra compte facile-
» ment de la marche du bousage. On saura, en effet, que les
» premières parties d'acétates aluminique et ferreux dont les
» toiles se dégorgent, resteront en dissolution jusqu'à ce que
» les affinités collectives de chacun de ces mordants équivalent
» au point de saturation de la combinaison soluble de l'un d'eux;
» qu'alors la combinaison ferroso-albumineuse commencera à se
» précipiter, tandis que celle d'alumine restera en dissolution
» constante jusqu'au moment où sa quantité, jointe à celle de
» l'acétate ferreux, forme un ensemble suffisant à la combinai-
» son neutre de la bouse. Arrivée à ce point, celle-ci ne pourra
» plus continuer d'agir, et à moins d'être secourue par l'addition
» d'une dose fraîche, toutes les portions de mordant que les
» toiles perdraient se reporteraient de nouveau sur leurs surfaces
» non imprimées.

» C'est donc simplement par la suite des phénomènes qui » viennent d'être exposés que peut être comprise la théorie du » bousage.

» Mais si, déduite ici de faits expérimentaux, cette dé- » monstration nous appartient, nous ne pouvons en dire autant » des idées qui nous y ont conduit; là, nous sommes forcé de » les partager avec celles que nous ont suggérées les conseils par- » ticuliers de M. Persoz, ainsi que ceux que nous avons pu puiser » à l'audition de son cours de chimie appliquée, dans lequel ce » chimiste émet, depuis plusieurs années, la probabilité de cette » manière d'agir des substances albumineuses de la bouse sur » les mordants qu'on y nettoie. »

Basée sur l'expérience, cette théorie est hors de toute atteinte, mais elle pourra se compléter. C'est ainsi qu'en ayant égard aux phosphates que renferme la bouse, nous nous expliquons déjà, jusqu'à un certain point, le pouvoir saturant dont elle est douée dans ses parties tant insolubles que solubles, puisque des expériences établissent que le phosphate sesqui-calcique, qui est insoluble, peut à lui seul opérer la saturation d'un mordant déposé sur une toile : aussi peut-être le fabricant ferait-il bien de donner la préférence à ce phosphate sur la craie pour saturer les mordants acides; alors, quel que fût l'excès de cette substance, ses impressions ne seraient jamais endommagées, comme il arrive souvent pendant le bousage, par la grande quantité de craie qu'il doit employer et la forte proportion d'acétate calcique qui se forme, et qui, en agissant comme bases, dégradent plus ou moins les mordants d'alumine. C'est aussi en étudiant la composition de la bouse et des mordants qui ont passé dans un bain de cette substance qu'on y a retrouvé des quantités appréciables d'acides gras dont la présence ne saurait être sans effet sur la teinture. Enfin, on peut encore, envisageant le bousage sous un autre point de vue, le considérer comme une véritable teinture s'opérant aux dépens de la matière colorante de la bouse, qui maintient l'oxide dans la modification

isomérique où il teint, et est ensuite expulsée par une substance colorante plus forte, en vertu d'un véritable déplacement, lorsqu'on vient à passer les toiles mordancées dans un bain de teinture.

§ 534. *Fixage des mordants dans un bain de son.* Autrefois on employait fréquemment le son pour le dégorgeage des mordants, surtout pour obtenir de ces nuances délicates que la matière colorante de la bouse ternit plus ou moins (jaune tendre, rose et lilas, cochenille), ou des couleurs vives composées soit de deux matières colorantes, soit de deux mordants (aurore, cannelle, chocolat, carmélite, capucine, marron, merde-d'oie, orange, olive, pourpre, pruneau, vigogne), ou bien enfin des couleurs dont les mordants sont rentrés dans des fonds déjà teints (lapis, gros bleu enluminé, genre soubassement).

Pour composer le bain de son, à 3,000 litres d'eau on mélange ordinairement 50 à 60 litres de son qu'on fait préalablement bouillir dans une portion de ce volume de liquide. L'opération du passage des pièces dans ce bain se fait le plus souvent en rond dans la cuve à teindre, mais il serait plus avantageux de la pratiquer à la cuve carrée pour éviter des coulages. La durée du passage est de 11 à 15 minutes, puis on dégorge à plusieurs reprises dans les appareils §§ 438-446.

Le rôle du son dans cette opération n'est point difficile à expliquer : composé essentiellement de phosphates alcalins et terreux, d'une assez forte proportion d'alumine et de gluten, il réunit toutes les qualités nécessaires tant pour saturer ou précipiter un mordant que pour s'opposer à ce que les parties qui, n'étant point intimement unies à la toile, pourraient s'en détacher, contractent une combinaison plus intime avec les surfaces non mordancées.

Nous nous sommes assuré par des expériences directes sur des bains de son épuisés par des pièces mordancées qu'ils renfermaient, selon la nature des mordants, des proportions plus ou moins considérables d'oxides aluminique, ferrique

et ferreux, en combinaison intime avec l'albumine et surtout avec l'acide phosphorique ; le son agit donc tout autant par les phosphates que par les matières albumineuses qu'il contient. En outre, le son, qui fournit comme la bouse une certaine quantité de graisse à l'analyse, s'en distingue en ce qu'il est acide : seulement, on peut toujours au besoin neutraliser cette réaction ; mais cette neutralisation n'est nécessaire que dans un petit nombre de cas.

De nos jours, on se sert du son plus particulièrement pour aviver les couleurs et ramener à leur pureté primitive les parties de toile qui n'ont point été recouvertes de mordants, mais dont le blanc a été sali à la teinture. (Voyez *Avivage.*)

§ 535. *Fixage des mordants par les sels à bouser (phosphates calcique, sodique, ou arséniate calcico-potassique).* C'est en Angleterre que pour la première fois on a remplacé la bouse par ces sels. A la quantité d'eau nécessaire pour remplir la cuve à roulettes on ajoute de 50 à 80 grammes de sel à bouser (§§ 51, 63), par hectolitre de ce liquide. Il faut avoir soin d'entretenir ce bain au fur et à mesure qu'on y fait passer des pièces, de régler la température d'après la nature du mordant, et de prendre en considération la proportion de phosphate sodique que renferme le sel à bouser, attendu que ce phosphate attaque les mordants fixés sur les tissus avec assez d'énergie pour les dissoudre. Nous devons ajouter que le sel à bouser, calciné et finement pulvérisé, est moins sujet à provoquer des raclures par la raison que le pyrophosphate sodique qui se forme alors n'exerce pas sur les mordants une action désagrégeante aussi forte.

L'usage de ce sel donna lieu en France à plus d'une observation. Quelques fabricants trouvent qu'avec les mêmes mordants il produit des couleurs beaucoup plus foncées que la bouse, et ce résultat n'a rien d'extraordinaire pour ceux qui comprennent le rôle des phosphastes § 51. Ceux-ci, en effet, fixent par une double décomposition le mordant non décomposé

qui s'ajoute alors à celui qui adhère à l'étoffe par l'effet seul de l'exposition des toiles à l'étuve, et donne une teinte plus forte que celle qu'on obtient par le bousage ordinaire; mais il suffit, pour réaliser les teintes qu'on a intérêt à produire, de réduire la force du mordant dont on fait usage et de la proportionner à celle du sel *à bouser*. D'autres, en l'admettant pour les mordants de fer, le rejettent pour les mordants à base d'alumine; mais s'il ne donne pas les résultats désirés quand on l'emploie à une température trop élevée ou quand il renferme trop de phosphate sodique, il suffit, dans le premier cas, d'abaisser la température du bain; dans le second, de réduire la proportion de phosphate sodique. D'ailleurs on peut toujours forcer la proportion de phosphate sesqui-calcique sans crainte d'accident.

On prépare le bain d'arséniate calcico-potassique, de la même manière que le bain de phosphate, en ajoutant à 4,000 litres d'eau 1^k,500 bi-arséniate potassique préalablement saturé de la quantité nécessaire de craie, § 136, ou de toute autre base alcaline, § 63; toutefois il résulte de longues recherches que c'est la craie qu'il vaut toujours mieux employer. La composition du bain peut donc être représentée par de l'arséniate calcique peu soluble et de l'arséniate potassique très soluble. L'efficacité de ce mélange est facile à comprendre : l'arséniate potassique, en pénétrant la couleur, transforme les sels alumineux, ferreux, ferroso-ferrique ou ferrique en arséniates insolubles qui restent adhérents à la toile s'ils sont en contact immédiat avec elle, ou s'en détachent dans le cas contraire, et sont alors attirés par la partie non dissoute de l'arséniate calcique qui fait fonction de corps absorbant. Ce dernier, peu soluble, remplit les mêmes fonctions que l'arséniate potassique, quoique avec infiniment moins d'énergie, et agit en outre en fixant et en neutralisant l'excès d'acide du mordant.

Beaucoup de fabricants anglais n'emploient les sels à bouser qu'avec addition de gélatine à l'effet de préserver les parties blanches de l'étoffe, § 328.

Différents essais nous ont prouvé que cette addition n'est pas indispensable. Quand on a réglé la force des mordants dont on veut faire usage, et que le bain contient la quantité de sel nécessaire pour déterminer la double décomposition sans attaquer l'oxide préalablement fixé, on est assez sûr d'atteindre le but qu'on se propose dans cette opération, pour pouvoir se dispenser de dégorger entre le premier et le second fixage. Il va sans dire qu'ici, comme dans le bousage ordinaire, on doit maintenir la force du bain par une addition convenable d'arséniate calcico-potassique, après le passage d'un certain nombre de pièces.

Le lecteur sera convaincu de toute l'influence des phosphates et des arséniates dans le bousage, s'il réfléchit que les nitrates, les sulfates, les chlorures aluminique et ferrique, qui ne cèdent rien de leurs bases aux étoffes de lin et de coton sur lesquelles on les a appliqués, quand on se contente de les passer à l'eau, § 474, les leur abandonnent au contraire lorsqu'on les plonge dans un bain qui tient en dissolution et en suspension les sels à bouser dont nous venons de parler; ces sels fixent donc des composés salins qui par eux-mêmes ne peuvent s'unir à l'étoffe et préviennent encore le coulage de ces corps sur les parties qui doivent être réservées. Leur effet justifie d'ailleurs suffisamment, ce nous semble, le rôle que nous avons assigné aux phosphates que contient la bouse.

§ 536. *Fixage par le gaz ammoniac.* C'est dans l'établissement de Wesserling que nous avons vu appliquer ce procédé de fixage, dont M. Hy Schlumberger a été le premier à faire usage. Il est spécialement affecté au fixage des mordants violets, car on a remarqué que les mordants d'alumine exposés au gaz ammoniac fournissent des teintes briques.

Au sortir de l'impression on expose les pièces pendant trois jours à l'air chaud et humide, tant pour favoriser l'oxidation du mordant que pour donner à la couleur le temps de s'humecter et de pénétrer dans les pores du tissu; on les fait circuler alors

dans une cheminée fermée à sa partie supérieure, et dans laquelle on maintient un courant de gaz ammoniac pour réparer les pertes résultant du mouvement de ces pièces, qui en entraînent toujours une portion dans l'air et de la saturation des parties acides du mordant.

Il nous paraît indispensable de rendre le mordant le plus hygrométrique possible, afin qu'une exposition de quelques jours dans l'étendage suffise pour lui faire prendre la quantité d'ammoniaque nécessaire à la saturation de l'acide et à la précipitation de l'oxide, qui, en se suroxidant, perd la propriété de se dissoudre durant les opérations ultérieures. Si la couleur est siccative, elle fait en quelque sorte fonction de réserve, le tissu seul alors se chargeant d'humidité, et attire l'ammoniaque, et l'on voit, en le passant au bain pour en enlever l'épaississant, d'assez fortes proportions d'oxides ferreux se dissoudre à la faveur de l'ammoniaque dont le gaz n'a pas préalablement décomposé les sels. Ces observations expliquent comment des pièces inégalement desséchées dans des séchoirs, qui ne sont pas convenablement disposés attirent inégalement le gaz ammoniac.

§ 537. *Fixation par les bicarbonates alcalins.* Il paraît qu'on peut employer indifféremment l'un ou l'autre de ses sels; toutefois le bicarbonate sodique est celui auquel il convient de donner la préférence au point de vue économique : nous avons fait remarquer, § 112, qu'il peut se fabriquer dans la cuve même où il est employé. L'opération consiste à faire tremper à froid les pièces imprimées dans une cuve remplie d'eau tenant en dissolution ces sels, tout le temps nécessaire pour humecter la couleur et opérer la précipitation de la base sur l'étoffe. On n'a plus alors qu'à dégorger les toiles afin de détacher et de faire disparaître toutes les parties d'oxide qui ne sont point adhérentes à l'étoffe. M. Fries, de Guebwiller, emploie fort souvent ce moyen de fixage, surtout dans les genres dont les fonds repoussent l'usage de la bouse, qui les colore toujours plus ou moins.

Dans son mémoire sur les mordants, M. Daniel Kœchlin insiste sur la précipitation complète de l'albumine par les bicarbonates, et ajoute que *cette propriété doit trouver sans doute d'utiles applications, surtout pour neutraliser un mordant aluminique sur la toile.*

Il nous resterait à parler du bousage par le chlorure ammonique; mais comme ce moyen s'applique spécialement aux roses dits *à l'aluminate*, nous ne nous en occuperons qu'en exposant la fabrication de ce genre. Par la même raison nous ne dirons rien non plus ici de certaines matières que l'on ajoute au bain de bouse dans des vues toutes spéciales.

CHAPITRE V.

DES PROCÉDÉS GÉNÉRAUX DE TEINTURE, ET SPÉCIALEMENT DE GARANÇAGE.

§ 538. Le mot *teindre*, pris dans son acception la plus simple, indique l'opération par laquelle une étoffe quelconque, blanche ou non, est plongée dans un liquide préparé et chargé d'une substance colorante qui la pénètre et s'y arrête. Ainsi, le teinturier, en procédant aux opérations de son art, donne aux tissus une couleur quelconque dans tous les tons qu'elle est susceptible de produire. Connaissant les ingrédients qui concourent à la formation d'une couleur, il les associe à volonté; son œil est là pour le guider et pour lui faire juger de l'opportunité de faire prédominer telle matière colorante ou telle autre, pour réaliser le ton et la nuance qu'il cherche. A-t-il à appliquer au tissu une substance tinctoriale qui s'y fixe par elle-même, l'indigo, par exemple, il cherche les agents les plus convenables pour en opérer la dissolution sans nuire à l'étoffe, puis, le bain préparé, il y plonge le tissu à une, deux, trois, quatre ou cinq reprises, jusqu'à ce qu'il ait contracté la nuance cherchée. Si une seule immersion lui donne une nuance trop forte, il lui est loisible

d'étendre le bain au degré voulu pour que deux ou trois immersions deviennent nécessaires, parce que les teintes sont toujours plus uniformes lorsque la couleur a été appliquée par couches successives, surtout quand il s'agit de tons extrêmes, très claires ou très foncés. A-t-il à appliquer une couleur qui ne se fixe que par le concours d'un auxiliaire, ou il charge l'étoffe du mordant convenable, comme il le ferait d'une matière colorante, puis il la passe dans un bain de teinture, ou il la passe dans la couleur, puis dans le mordant, ou enfin il réunit dans le même bain tous les éléments qui concourent à la formation de la couleur qu'il veut obtenir, puis y plonge et y fait séjourner l'étoffe durant le temps nécessaire.

A-t-il des couleurs composées à réaliser, il interroge l'expérience et voit s'il convient ou non de développer successivement sur l'étoffe les couleurs élémentaires qui entrent dans la nuance composée qu'il veut produire ou de les fixer simultanément.

Si les opérations du teinturier étaient de tous points applicables à la fabrication de l'indienne, nous n'aurions qu'à renvoyer le lecteur aux meilleurs ouvrages qui traitent de la teinture; mais il n'en est pas tout-à-fait ainsi. Le fabricant d'indienne est beaucoup plus gêné dans ses moyens d'action que le teinturier. S'il teint des étoffes en des couleurs qui se fixent sans le concours des mordants, il a toujours à combiner ses procédés de telle sorte qu'en teignant des fonds unis, il conserve cependant intacte la couleur qu'il a préalablement imprimée, ou qu'en teignant en des couleurs qui ne se fixent que par le concours d'un mordant, et le plus ordinairement il a plusieurs mordants à imprimer à côté l'un de l'autre ou à la suite de matières colorantes déjà adhérentes à l'étoffe, il puisse saturer individuellement chaque mordant de matière colorante sans trop salir les parties blanches ou préalablement colorées qu'il a intérêt à respecter, et donner à l'étoffe sur laquelle seront déjà fixées des couleurs diverses une nouvelle nuance qui ne les endommage

pas. Obligé, dans ce cas, d'avoir égard à l'ordre d'affinité des matières colorantes pour un mordant, il doit teindre en premier lieu dans la matière colorante la plus puissante, puis dans les plus faibles. (Voyez *Fonds blancs enluminés.*)

Il ne peut être question dans ce chapitre que de la teinture des couleurs qui se fixent par le concours des mordants et dont les opérations ont toutes entre elles la plus grande analogie; quant à celle des autres matières colorantes, les procédés qui leur conviennent isolément seront examinés avec les détails qu'ils réclament, lorsque nous nous occuperons de chaque couleur en particulier; et comme, des premières, c'est la garance et ses dérivés qui jouent le plus grand rôle, c'est du *garançage*, expression consacrée à la teinture en garance, que nous allons traiter.

GARANÇAGE.

§ 539. Cette opération est une des plus importantes pour le fabricant qui se livre à la fabrication des couleurs dites *bon teint*. De son exécution dans des circonstances convenables dépend fort souvent le sort d'un établissement. Un fabricant parviendrait à imprimer et à fixer ses mordants sur la toile de la manière la plus parfaite, qu'il n'arrivera à aucun bon résultat s'il ne sait teindre avec les proportions de garance voulues, dans les conditions de température déterminées, et combattre les effets des différentes espèces d'eau et de poudre de garance dont il fait usage, parce qu'alors, au lieu de suivre une marche régulière, ne s'occupant que de rechercher la cause de ses mécomptes sans savoir où la trouver, il ne travaillera le plus souvent qu'à hâter sa ruine.

Commençons par nous former une idée de cette opération et des machines qu'on y emploie, puis, nous conformant à la marche que nous avons toujours suivie, nous l'étudierons dans ses détails, afin d'apprécier l'influence de chacun des éléments dont elle se compose.

L'opération du *garançage* ou de la teinture en garance consiste à plonger, dans des circonstances convenables, dans un bain de garance une étoffe chargée d'un ou de plusieurs mordants qui y ont été imprimés et fixés par l'opération du bousage, et à l'y laisser séjourner jusqu'à ce que ces mordants aient atteint la nuance voulue ou qu'ils soient *saturés* (terme de fabrique). Comme anciennement, de nos jours encore, quelques fabricants se servent, pour cette opération, de chaudières en cuivre murées dans une maçonnerie. Ces chaudières, isolées l'une de l'autre, sont établies dans un vaste atelier et entourées de tréteaux qui permettent aux ouvriers de manœuvrer tout autour et à leur partie supérieure. Au-dessus de chacune d'elles est disposé un tourniquet, fig. 13, § 436, qu'un manœuvre met en mouvement à l'aide d'une manivelle, tandis que deux autres ouvriers, placés en face l'un de l'autre, aux deux côtés opposés de la chaudière et du tourniquet, *tirent au large*, c'est-à-dire, avec des bâtons, dévident et tendent les pièces, tout en les faisant passer, l'un du bain sur le tourniquet, l'autre du tourniquet dans le bain, qu'un troisième ouvrier est chargé de chauffer progressivement. Les pièces n'étant pas réunies par leurs extrémités de manière à former une toile sans fin, il faut interrompre et changer le mouvement lorsqu'on est arrivé à l'un des bouts, pour les faire replonger dans la chaudière par un mouvement opposé au premier sorti. Quand le bain de garance chauffé graduellement est arrivé à l'ébullition, et qu'on y a fait séjourner l'étoffe pendant un temps qui varie avec la nature et la force des mordants qu'il s'agit de teindre, on fait passer immédiatement celle-ci au lavoir afin de la rincer, puis dans les machines à dégorger, § 438 à 446, pour la nettoyer parfaitement.

Par cette manière d'opérer, il est impossible, quelle que soit l'attention des ouvriers, que quelques parties de l'étoffe ne s'appliquent pas contre les parois des surfaces de chauffe, et que le mordant modifié sur ces points ne se comporte pas autrement

que celui qui ne l'a pas été, en un mot qu'on n'y observe pas ce qu'on appelle *des coups de feu.* Pour combattre ces fâcheux effets, on a recouru à différents moyens : tantôt on a garni les parties intérieures des chaudières d'une forte toile d'emballage, tantôt on a introduit dans ces chaudières un panier d'osier de même forme. Plus tard on a remplacé ces chaudières, ordinairement ovoïdes, par des caisses de même métal, d'une longueur de 2 à 3 mètres, qu'on a surmontées d'un long tourniquet pour pouvoir faire tourner les pièces mécaniquement et sans le secours d'ouvrier. Aujourd'hui on a généralement remplacé ces caisses en cuivre par des caisses en bois qu'on chauffe à la vapeur, dont l'usage nous vient d'Angleterre, et qui, à l'avantage d'une plus grande économie, sinon dans le combustible, du moins dans la main-d'œuvre, joignent celui de ne pas exposer le fabricant aux accidents qui ne sont que trop fréquents avec les premières. (Voyez, pour ce qui concerne le chauffage de ces cuves, *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. Ier, p. 41, et t. XIV, p. 411.)

Un générateur de vapeur d'eau, d'une puissance suffisante, chauffe et alimente toutes les cuves dont se compose un atelier de teinture; ce générateur est mis en communication avec ces cuves par un grand tuyau qui traverse les pièces où elles se trouvent placées sur le même plan, et d'où partent des tubes qui vont distribuer la vapeur au fond de chaque caisse. D'un autre côté, un mécanisme convenable fait mouvoir les tourniquets placés à la partie supérieure de chaque cuve. Moyennant cette disposition, un bon contre-maître et deux ou trois ouvriers suffisent pour exécuter avec toute la précision nécessaire ce que soixante et même cent ouvriers ne pouvaient faire autrefois.

Les trois figures ci-après représentent, savoir :

La *fig.* 141, l'élévation, la *fig.* 142, le plan, et la *fig.* 143, transversale, la coupe verticale de la cuve. Les mêmes lettres sont employées dans l'une et dans l'autre.

Fig. 141.

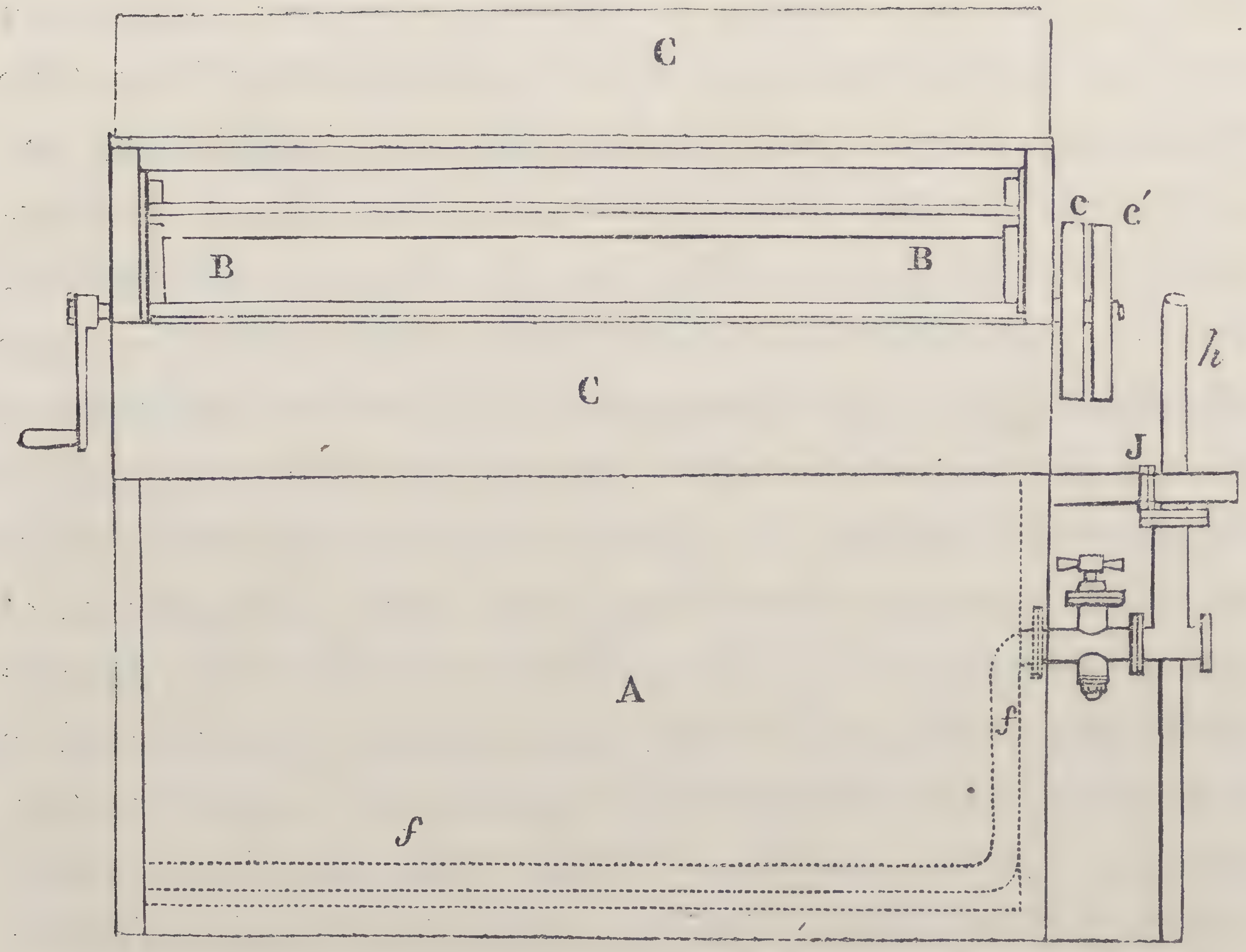
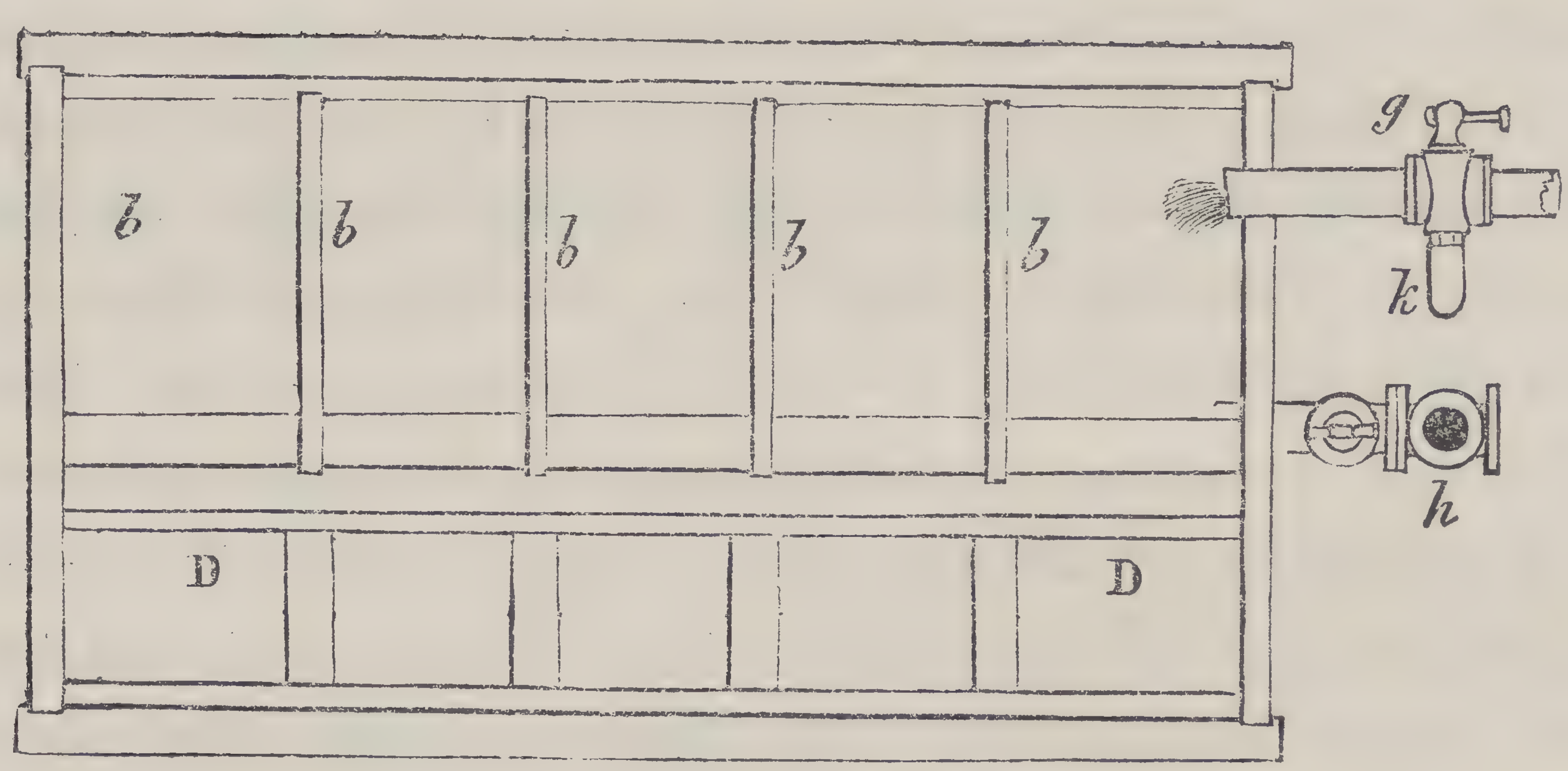


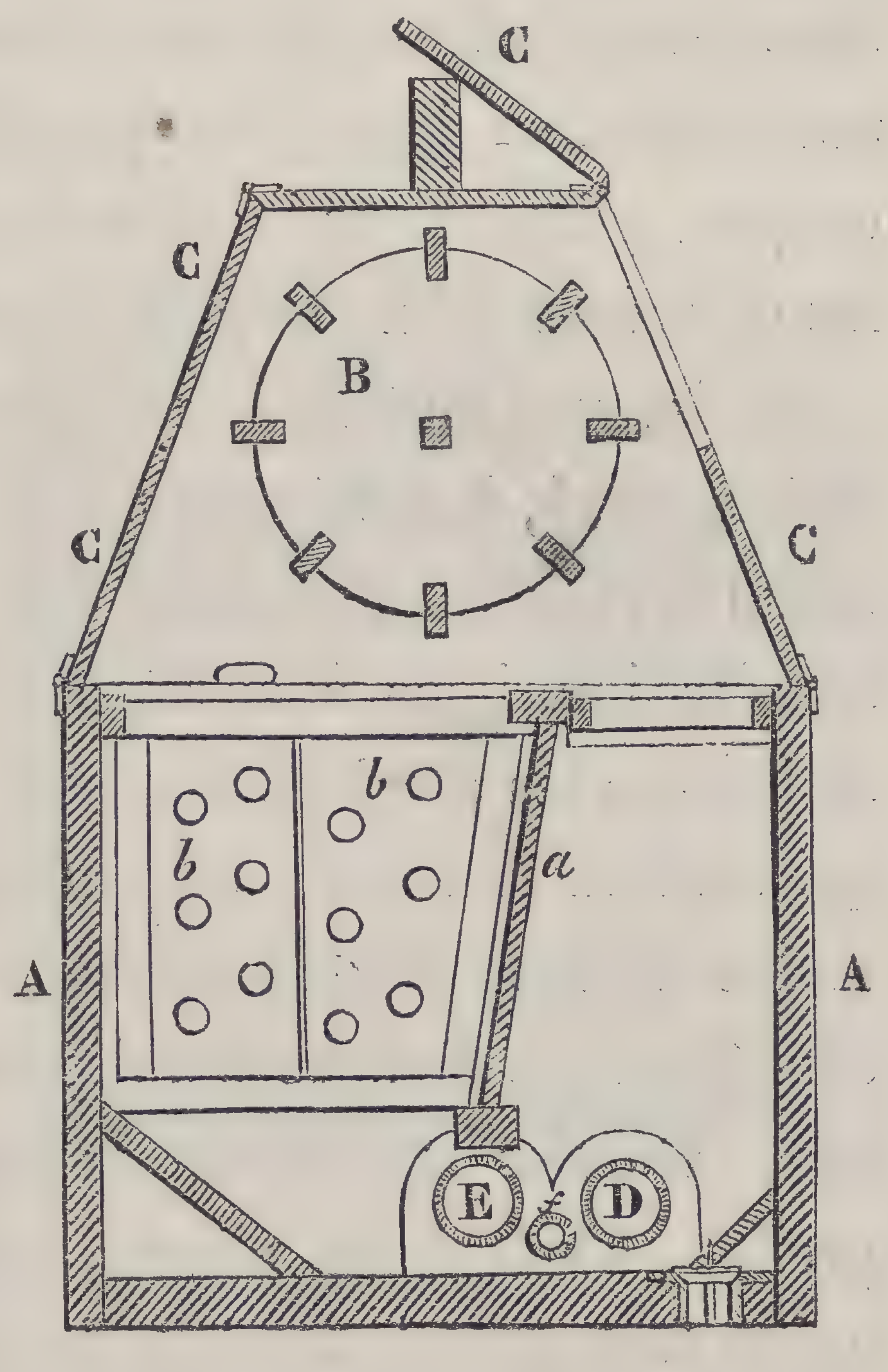
Fig. 142



A est une caisse en bois, longue d'environ 1^{m},85, large de 1 mètre, haute de 1^{m},80, et recouverte de panneaux, dans laquelle on introduit la garance et l'eau nécessaire à une teinture. Cette caisse est surmontée d'un tourniquet ou trinquet B, et divisée dans le sens de sa longueur par une cloison *a*, dans le sens

de sa largeur par les quatre cloisons *b*, *b*, *b*, *b*, et présente ainsi cinq compartiments distincts dans lesquels les pièces tombent en quittant le trinquet.

Fig 143.



B, trinquet ou tourniquet dont l'axe, muni à l'une de ses extrémités de poulies *c*, *c'*, est mis en mouvement à l'aide d'une courroie par un moteur quelconque ; c'est toujours à la main quand on teint des tissus fins, tels que mousselines, balzarines, etc.

C, C, C, C, panneaux en bois avec charnières qu'on ouvre et ferme à volonté. Les deux du haut s'ouvrent de bas en haut, les deux autres de haut en bas.

D, E, cylindres creux en cuivre, sous lesquels les pièce passent en quittant les compartiments *b*, *b*, *b*.

f, tube percé d'une multitude de trous par lesquels s'échappe en jets la vapeur qu'on y introduit à volonté par le tube *h*, qui est en communication avec un générateur. La soupape à vis *i* donne le moyen de régler l'introduction de la vapeur dans le tube *f*.

J, tuyau en communication avec un réservoir d'eau par lequel on peut, à l'aide du robinet *g*, *k* qui y est ajusté, introduire dans la caisse A la quantité d'eau qu'exige l'opération.

Le mouvement de cet appareil est des plus simples : on met dans chacun des compartiments jusqu'à trois pièces, si leur longueur le permet, mais ordinairement deux, ce qui fait dix pièces pour chaque cuve. Après avoir fait passer chaque couple de pièces sur le tourniquet et sous les tubes D, E, on les lie par les extrémités de manière à en former autant de boyaux sans fin qu'il y a de compartiments. Le mouvement est alors

imprimé aux poulies *c*, *c*, et l'arbre du tourniquet, aussitôt mis en activité, attire les pièces de telle sorte que, sortant de dessous les cylindres D, elles s'élèvent, passent sur le tourniquet pour retomber dans le compartiment *b*, correspondant à chaque couple, glissent sur le plan incliné, arrivent de nouveau sous les cylindres D, E, et ainsi de suite durant toute l'opération.

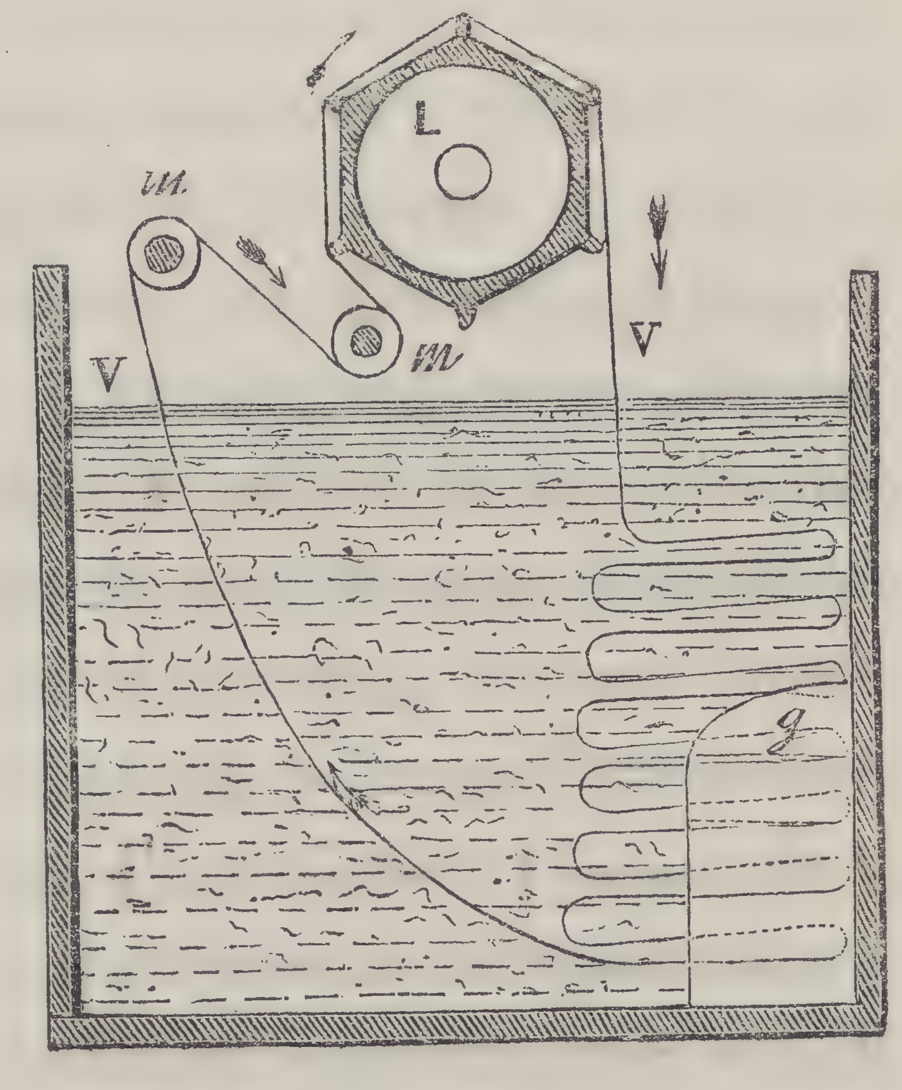
Il n'est pas difficile de comprendre dans quel but on a établi les cloisons *b*, *b*, *b*, *b*. Si elles n'existaient pas, les pièces, en s'entremêlant, cesseraient bientôt d'obéir à l'action circulatoire qui doit leur être imprimée, et en restant immobiles, exposeraient par leur résistance les portions du tissu en contact avec le tourniquet, qui continuerait son mouvement, à être déchirées ou plus ou moins fortement endommagées, indépendamment des autres conséquences fâcheuses qui pourraient en résulter pour la teinture. Quelles que soient cependant les précautions que l'on prenne, souvent les pièces, quand elles sont trop longues et qu'un trop grand nombre de plis s'accumulent sur un point, éprouvent encore des accidents de ce genre : aussi l'ouvrier chargé de ce soin doit-il veiller attentivement à ce qu'elles suivent leur mouvement, en s'empressant de dégager celles qui pourraient rester stationnaires, tant pour assurer l'égalité de la teinture que pour prévenir les déchirures ou l'affaiblissement du tissu.

A Rouen, où l'on a donné dans ces derniers temps une longueur démesurée aux pièces, on aide à l'action du tourniquet par l'emploi de deux cylindres de traction qui, en attirant la toile avec plus d'énergie, empêchent qu'elle ne s'arrête dans sa marche. Voici la coupe transversale, *fig.* 144, d'une semblable disposition. Dans cette figure on a négligé les parties de la cuve dont nous venons de donner la description.

Les deux cylindres *m*, *m*, parallèles au tourniquet L, et fixés aux deux extrémités de la caisse, servent à tendre la toile durant le mouvement circulatoire qu'elle accomplit de V en V′, et s'opposent à ce qu'elle reste immobile et glisse sur les arêtes de l'appareil.

Ajoutons qu'il existe dans chaque caisse un thermomètre qui permet de constater la température du bain et d'en suivre l'élévation progressive. Voir la note que M. Penot a publiée, à l'occasion de ce thermomètre, t. IV, p. 215, du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*

Fig. 144.



§ 540. Après avoir exposé l'opération mécanique de la teinture, il nous reste à étudier la partie la plus délicate, l'influence chimique et physique des différents éléments qui la constituent.

Un point qu'il importe de rappeler avant tout, c'est que la garance, quelle que soit celle qu'on emploie, ne donne de teintes vives et solides qu'autant qu'elle renferme de la craie, ou que l'eau dont on se sert en contient, ou enfin qu'on en introduit une certaine quantité dans le bain de teinture. Cette proposition, formulée d'une manière précise par J.-M. Haussmann, § 394, p. 480, a été confirmée par tous les travaux qui ont été faits depuis, entre autres par les expériences de M. Hy Schlumberger, § 393, p. 467, par celles que nous avons faites avec lui et avec M. Daniel Kœchlin, et dont il sera fait mention plus loin. On conçoit dès lors que les résultats seront différents selon que les eaux employées seront pures ou contiendront des sels calcaires, que la garance renfermera ou non de la craie, et par conséquent qu'il est de l'intérêt du fabricant d'avoir égard à ces circonstances.

La garance doit être envisagée sous le point de vue de son origine ou plutôt du terrain dans lequel elle a été cultivée, sous celui de son âge, sous celui des altérations qu'elle a pu éprouver.

Il est hors de doute qu'en employant pour une teinture, avec de l'eau distillée, de la garance qui aura été récoltée dans un terrain siliceux, comme celle d'Alsace, par exemple, on n'obtiendra pas de couleurs solides; il ne l'est pas moins qu'en employant la même garance avec des proportions convenables de craie, ou d'une garance récoltée dans un terrain essentiellement calcaire, comme celles des terrains Paluds, qui renferment jusqu'à 90 p. °/₀ de carbonate calcique, on obtiendra au contraire les teintes les plus vives et les plus capables de résister aux agents auxquels on est dans le cas d'avoir recours pour aviver les couleurs et pour ramener au blanc les parties salies par la teinture : aussi, à cette question, posée par l'Académie de Bruxelles : *Peut-on obtenir des garances indigènes la même nuance que des garances étrangères?* M. Hy Schlumberger répond-il affirmativement, en s'appuyant sur ce que les garances d'Alsace, généralement récoltées dans un terrain siliceux contenant peu de calcaire, ne demandent qu'une addition de carbonate de chaux pendant la teinture pour donner des couleurs aussi vives et aussi belles que les meilleures garances d'Avignon, qui, récoltées dans un terrain éminemment calcaire, donnent directement à la teinture des couleurs solides. La craie est donc un des éléments indispensables d'une bonne teinture. Entre les garances Paluds, qui en contiennent beaucoup, et celles d'Alsace, qui n'en renferment pas, il y a un grand nombre d'espèces intermédiaires; on n'aurait point à s'en occuper si l'on pouvait, sans inconvénient pour la teinture, dépasser certaines limites dans la proportion de craie qu'elle exige; il suffirait d'employer en excès cette substance peu coûteuse; mais malheureusement il n'en est point ainsi, car la craie faisant fonction de base peut fixer une certaine quantité de matière colorante, l'enlever au bain de teinture, et affaiblir ainsi le pouvoir tinctorial de la garance; il importe donc de proportionner l'addition de cet agent saturant à la nature des garances, en ayant égard à la quantité calcaire de l'eau dont on fait usage.

Pour ce qui regarde l'âge des garances, il résulte d'observations déjà fort anciennes que les garances d'un certain âge sont plus favorables à la teinture que les garances récemment récoltées. D'après M. Hy Schlumberger, ces avantages proviendraient d'une augmentation de pouvoir tinctorial déterminée par la fermentation. (Voyez t. XI, p. 270, du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*)

Lorsque l'eau est sensiblement pure comme celle qui alimente la plupart de nos établissements d'Alsace ou comme l'eau de condensation des machines à feu, qu'on utilise aujourd'hui dans beaucoup d'ateliers pour l'entretien des bains de teinture, les remarques à faire n'ont rapport qu'à la proportion d'eau à employer, à la manière dont le bain doit être chauffé, à la température qu'il doit atteindre, et c'est ce que nous verrons plus loin; lorsqu'au contraire les eaux sont chargées de matières salines, comme celles des sources qui jaillissent des terrains tertiaires, le fabricant doit les étudier avec soin afin d'y appliquer les correctifs convenables. Sont-elles chargées de bicarbonate calcique seulement, ce qui est fort rare, pour en combattre l'effet, qui est de fixer en pure perte une certaine quantité de matière colorante, on emploie différents moyens.

Tantôt on chauffe l'eau pour dégager la portion d'acide carbonique qui constitue le bicarbonate et précipite le carbonate neutre, mais ce procédé est dispendieux.

Tantôt on sature l'eau par une proportion convenable d'acide sulfurique, ou d'acide oxalique, si le prix de ce dernier n'est pas trop élevé. Dans ce cas, on prend 10 litres d'eau, et l'on recherche, au moyen d'une liqueur titrée, § 129, la quantité de l'un ou de l'autre de ces acides nécessaire pour saturer la chaux du carbonate que renferme le liquide, puis, ce point établi, le calcul fait immédiatement connaître la dose d'acide que demande le volume d'eau qui doit servir à un bain de teinture. Si les acides sulfurique et oxalique sont employés ici de préférence à tous autres, c'est en raison de leur grande affinité

pour la chaux, affinité telle, que la matière colorante qui fait fonction d'acide ne peut que difficilement les déplacer.

Tantôt on sature l'eau par une quantité de chaux égale à celle qui se trouve dans le bicarbonate ; mais ce moyen, qui doit être employé avec une grande circonspection, puisque le plus léger excès de chaux suffirait pour attaquer et dissoudre les mordants d'alumine, n'est praticable, en raison de la forte proportion de craie auquel il donne lieu, que dans deux cas : lorsqu'on fait usage de garance tout-à-fait exempte de craie, ou qu'on a à sa disposition un vaste réservoir ou bassin dans lequel on opère la double décomposition, et d'où l'on ne retire l'eau par décantation qu'après un repos suffisant pour que le carbonate calcique qui s'est formé aux dépens des éléments du bicarbonate et de la chaux se trouve en grande partie déposé.

Tantôt on emploie de la potasse et de la soude caustiques, et c'est à ce moyen que le plus grand nombre des fabricants ont recours.

Tantôt, enfin, mais plus rarement à cause de la dépense à laquelle entraîne ce procédé, on se sert de son de froment.

Quand les eaux contiennent, avec du bicarbonate calcique, une certaine quantité de chlorure calcique, et c'est le cas le plus général, il faut avoir recours à d'autres artifices. Lorsqu'on a déterminé par des expériences précises la quantité de carbonate et de chlorure calcique que renferme le liquide dont on veut se servir, on peut ajouter à celui-ci la quantité de soude ou de potasse caustiques (l'expérience a fait donner la préférence à la potasse) nécessaire pour saturer l'acide carbonique libre qui constitue le bicarbonate. Alors le carbonate alcalin qui se forme, réagissant sur le chlorure, détermine une double décomposition qui a pour effet de transporter l'acide carbonique sur la chaux de ce chlorure, tandis que la soude ou la potasse reste en combinaison avec le chloride hydrique. Si nous admettons, en effet, que l'eau renferme 1 équiv. de chacun de ces deux sels, comme

la formule ci-après le représente : $\ddot{\mathrm{C}}\ \ddot{\mathrm{C}}\ \dot{\mathrm{C}}\mathrm{a} + \mathrm{Cl}^2\ \mathrm{Ca}$; en y ajoutant $\dot{\mathrm{K}}$, on aura pour première phase de la décomposition : $\mathrm{Cl}^2\ \mathrm{Ca}$, non attaqué,

$\ddot{\mathrm{C}}\ \dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$ = carbonate calcique insoluble,

$\ddot{\mathrm{C}}\ \dot{\mathrm{K}}$ = carbonate potassique soluble.

Ce dernier, en réagissant immédiatement sur le chlorure calcique, donnera lieu à $\ddot{\mathrm{C}}\ \dot{\mathrm{C}}\mathrm{a} + \mathrm{Cl}^2, \mathrm{K}$, en sorte qu'en définitive les corps qui, dans le principe, se trouvaient en présence, seront rangés dans l'ordre suivant : $\ddot{\mathrm{C}}\ \dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\ \ddot{\mathrm{C}}\ \dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$ insoluble et $\mathrm{Cl}^2\ \mathrm{K}$, soluble ; mais on conçoit que, selon la proportion plus ou moins grande du chlorure, comparée à celle du bicarbonate, deux cas peuvent se présenter : ou il y aura un excès de chlorure calcique non décomposé, et alors il faudra ajouter après coup une quantité de carbonate potassique ou de carbonate sodique (cristaux de soude) proportionnelle à cet excès, de manière à en opérer la décomposition complète, ou bien le bicarbonate sera en quantité de beaucoup supérieure à celle du chlorure, et il se retrouvera en dissolution un grand excès de carbonate potassique ou sodique dont les effets seront plus ou moins sensibles à la teinture, en sorte qu'il serait préférable de n'ajouter de soude ou de potasse que la proportion nécessaire pour arriver immédiatement à la décomposition du chlorure et de négliger l'excès de bicarbonate calcique, qui a moins d'action sur les mordants d'alumine que le carbonate sodide ou potassique. Ce procédé est ordinairement employé en Suisse, où les eaux sont généralement calcaires.

On peut, au lieu de potasse et de soude, employer dans le même but une certaine quantité de savon. Celui-ci, par sa base, sature les acides, et, par les acides gras qu'il renferme, rend insoluble et précipite la chaux que l'eau contient en dissolution. Ce moyen est plus sûr, mais aussi plus dispendieux. Comme l'efficacité du savon dans cette opération a été contestée, nous discuterons plus tard la valeur des objections qu'a soulevées l'intervention de ce corps dans l'opération du garançage.

On se sert encore, pour combattre les effets de la chaux qui se trouve dans l'eau et qui n'a pas seulement pour résultat d'absorber en pure perte une certaine quantité de couleur, mais encore d'altérer les nuances et de salir les parties blanches, de substances astringentes, telles que la noix de galle, le quercitron et surtout le sumac. Ces corps, ayant une grande tendance à former des combinaisons avec la chaux, la disputent à la matière colorante de la garance et rendent ainsi la teinture meilleure et plus économique, du moins pour certaines nuances.

Enfin, pour certains genres, on a recours, avec plus ou moins de succès, à d'autres substances ; ainsi l'on fait intervenir la gélatine dans la teinture des fonds bleus avec mordant réserve (*lapis*), et à une certaine époque on y employait l'euphorbe.

Lorsque les eaux contiennent du sulfate calcique dont l'action est moins nuisible que celle du chlorure de même base, on les corrige en y ajoutant une proportion convenable de carbonate potassique ou de potasse caustique, selon qu'elles tiennent en dissolution du sulfate seulement ou un mélange de ce sel et de bicarbonate calcique.

Les sels magnésiques se comportant jusqu'à un certain point comme les sels calciques, les mêmes moyens sont employés pour en dépouiller l'eau.

Le fer qui se rencontre dans les eaux a pour résultat, non seulement d'occasionner des pertes de matière colorante, mais encore, ce qui est plus fâcheux, d'altérer les nuances de la garance au point qu'il est souvent impossible d'en obtenir des roses. Or, alors même que le fabricant s'est assuré par tous les moyens qui sont à sa disposition que l'eau qui alimente son établissement est propre aux opérations de la teinture, il est exposé à la voir devenir accidentellement ferrugineuse par deux causes ; si cette eau a des torrents pour aboutissants, ceux-ci peuvent y amener des argiles fortement ferrugineuses ; mais, dans ce cas, en laissant reposer ou en filtrant le liquide, on se garantit des inconvénients qu'occasionnerait la

présence de ces ocres, qui fixent toujours en pure perte la matière colorante du bain de teinture. D'autre part, si toute l'eau, ou une partie seulement, circule ou séjourne sur des terrains marécageux, ou imprégnés de dépôts organiques, elle peut momentanément se charger de fer, car la décomposition des matières organiques en présence de l'eau ayant pour résultat de transformer en sulfure le fer qui existe dans un terrain submergé (*voyez* notre introduction, p. 620-621), lorsque ce sulfure est formé et que le niveau des eaux vient à baisser, un effet inverse se produit, le sulfure s'oxide, passe à l'état de sulfate ou subsidiairement de bicarbonate ferreux, et aussitôt qu'une crue subite a lieu, les eaux qui recouvrent ces terrains se chargeant de ces sels les transportent au loin en dissolution. Nous avons eu plus d'une fois l'occasion de constater ce fait. Pour corriger les eaux de cette nature, il convient de faire usage d'une certaine quantité de phosphate potassique, qui précipite le fer à l'état de phosphate ; ce sel absorbe bien une partie de la matière colorante, mais du moins n'altère-t-il pas la pureté des nuances. Il est des fabricants qui emploient la crème de tartre (125 grammes pour une cuve). Le rôle de ce composé salin est de masquer les oxides, § 275.

En Angleterre, où beaucoup d'établissements d'indienne n'ont à leur disposition que de mauvaises eaux, on soumet ces eaux à une filtration qui s'opère par des voies diverses. On va même jusqu'à établir d'immenses bassins dans lesquels on fait subir préalablement à l'eau une décomposition qui en sépare les sels. MM. Hy Schlumberger et Scheurer, qui ont fait connaître les divers systèmes de filtres employés chez nos voisins (voir *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XI, p. 62), signalent un établissement considérable de Manchester qui n'a pour tout le service de la teinture que de l'eau de puits et un peu d'eau de source, la première fortement calcaire, la seconde ferrugineuse. Ces deux eaux, de nature si opposée, sont déversées à volumes égaux dans un tuyau où elles se mé-

langent, puis se rendent dans un vaste réservoir où, en se décomposant réciproquement, elles se déchargent, l'une du fer, l'autre de la majeure partie de la chaux : alors, seulement, on fait passer le liquide à travers les filtres.

§ 541. Admettant que l'on est fixé maintenant tant sur la nature de la garance et la proportion de craie à y ajouter que sur celle de l'eau et du correctif qui lui convient le mieux, si elle n'est pas pure, nous allons indiquer les conditions les plus favorables pour une bonne teinture en garance, puis nous examinerons l'influence qu'exercent sur cette opération les divers agents qui peuvent y intervenir.

Convient-il, après avoir mélangé la garance avec l'eau, de la laisser macérer durant un certain temps avant de procéder à la teinture? On a obtenu d'une garance d'Avignon (Paluds), macérée à 0 température et filtrée ensuite, une liqueur fortement colorée qui, chauffée à la manière ordinaire, teignait assez bien les échantillons mordancés qu'on y plongeait; au contraire, cette même racine, macérée dans une eau chauffée à 30°, ne donna à la filtration qu'une liqueur qui possédait à peine la propriété de teindre. D'autre part, les garances d'Alsace, dans les mêmes conditions de température, ont fourni des inflexions presque également riches en principe colorant. Voici, du reste, le tableau des résultats qu'a constatés sous ce rapport M. Hy Schlumberger, en faisant macérer à part, durant quinze minutes, 46 grammes de garance d'Avignon et 46 grammes de garance d'Alsace, dans 1$^{lit.}$,5 d'eau à des températures diverses.

Température à laquelle la macération a lieu :		Intensité de la nuance obtenue, exprimée en poids de garance :	
		GARANCE D'AVIGNON.	GARANCE D'ALSACE.
0°	température	6 gr.	9 gr.
12°	*id.*	2 gr.	7 gr.
30°	*id.*	1 gr.	5 gr.
50°	*id.*	2 gr.	6 gr.

Ces expériences, qui prouvent que la macération de la ga-

rance à l'eau chaude n'a rien que de nuisible, se trouvent confirmées par celles d'un expérimentateur allemand qui a cru devoir taire son nom. (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. VIII, p. 310.)

Le même anonyme a de plus vérifié ce fait, que les macérations de la garance ne sont favorables qu'autant que cette racine vient à subir une fermentation qui a pour résultat d'opérer la destruction des parties étrangères qui l'accompagnent, et, en mettant en liberté la matière colorante, de la rendre plus apte à la teinture ; mais comme on n'est point encore parvenu à préciser les conditions auxquelles ce travail moléculaire s'effectuerait d'une manière régulière, on n'a pu jusqu'ici faire une application à l'industrie de ce fait constaté dans les laboratoires.

De ces expériences découle au point de vue pratique cette conséquence, qu'au moment de teindre on doit délayer la garance et la craie avec l'eau, en incorporant aussi exactement que possible la poudre au liquide. A cet effet on commence par humecter la garance d'une petite quantité d'eau, puis, quand elle est bien divisée et que les mamelons ou grumeaux ont complétement disparu, on y ajoute le reste du liquide.

Quant à la quantité de garance à employer pour teindre un nombre limité de pièces, il est difficile de la déterminer d'une manière absolue ; elle varie :

1° D'après la qualité des garances, § 392-393 ;

2° D'après celle des eaux ;

3° D'après le genre des dessins, qui, plus ou moins chargés de mordant, consomment plus ou moins de matière colorante ;

4° D'après la manière dont les toiles mordancées ont été bousées et dégorgées, attendu que quand cette opération a été imparfaite, les portions de mordant qui n'ayant point été fixées au tissu, s'en détachent, absorbent cependant de la matière colorante ;

5° D'après les modes d'avivage ou de blanchiment que l'on a fait succéder à la teinture et qui dégradent plus ou

moins les parties colorantes fixées à l'étoffe par les mordants ;

6° D'après le degré de température auquel la teinture s'accomplit, parce que les genres qui exigent une basse température réclament une plus forte proportion de garance que ceux dont la nuance en supporte une plus élevée ;

7° D'après la nature des dessins, car un jaconas, une mousseline, un calicot léger mordancés, exigent moins de garance que des calicots forts et serrés, qui fixent proportionnellement une plus grande quantité de mordant.

Toutefois nous allons donner ici un aperçu des quantités qu'on emploie dans les principaux genres ; c'est une communication que nous devons à l'obligeance de M. J. Fries :

Pour teindre une pièce de calicot ordinaire de 68 à 70 portées, large de $0^{m},86$ à $0^{m},88$, et longue de 70 mètres, ou environ 60 mètres carrés d'étoffe, le minimum de garance est en première qualité de garance Paluds d'Avignon :

De $1^{k},100$ pour gros bleu enluminé avec bouquets détachés et peu chargés de fin rouge et rose.

De $1^{k},750$ pour dessins fond blanc, ramage ou bouquets détachés peu chargés et imprimés en noir, rouge et rose.

De $2^{k},000$ pour le même genre, mais avec une rentrure de plus en violet, quatre couleurs au lieu de trois.

De $4^{k},500$ pour dessins chargés de couleurs, noir et rouge foncé, imprimés à la planche et bien nourris.

De 4^{k} à $4^{k},500$ pour les genres fond blanc imprimés au rouleau, rose ou lilas, quand le quart ou le tiers de la surface du tissu se trouve recouvert de couleur.

De $6^{k},500$ à 7 kil. pour double rose campagne, vif, nourri et très chargé.

De $6^{k},6$ à 7 kil. pour double violet sans blanc ; les proportions varient avec la nature de l'avivage.

De 12 à 15 kil. pour un fond puce et rouge teints en pure garance.

Toutefois ce ne sont là que des proportions approximatives ;

des données plus précises accompagneront chaque genre en particulier.

Les quantités d'eau qui doivent concourir à un garançage ne sont point non plus indifférentes, puisque les proportions de ce liquide modifient plus ou moins le pouvoir tinctorial d'une même garance; mais c'est au fabricant de les établir d'après la nature de cet agent et les conditions dans lesquelles il opère, car malheureusement les données fournies jusqu'ici à cet égard offrent trop peu de concordance pour qu'il soit possible de s'y attacher; tandis que l'un donne comme résultat de ses essais que

120 gr. de garance	et 2 kil.	d'eau produisent	une teinture	=	100.
120 gr. *id.*	1 kil.	*id.*	*id.*	=	132.
120 gr. *id.*	3 kil.	*id.*	*id.*	=	084,

Un autre trouve que

120 gr. de garance	et $2^k,150$	d'eau produisent	une teinture	=	66.
120 gr. *id.*	$5^k,00$	*id.*	*id.*	=	83.
120 gr. *id.*	$6^k,800$	*id.*	*id.*	=	92.
120 gr. *id.*	9 kil.	*id.*	*id.*	=	100.
120 gr. *id.*	27 kil.	*id.*	*id.*	=	64.

Maintenant est-il indifférent de plonger dans le bain de teinture les pièces sèches ou humides, froides ou chaudes? Avec un peu d'attention on se convaincra qu'il est plus avantageux de les y introduire sèches qu'humides; si la couleur pénètre moins également au début, elle se fixe plus rapidement. Quant à la deuxième partie de la question, que beaucoup de personnes considèrent sans doute comme oiseuse, toutes circonstances égales d'ailleurs, on obtient une économie notable de garance en introduisant les pièces chaudes dans un bain de teinture, et cette économie est plus grande encore quand on les fait passer immédiatement de dessus un jet de vapeur sèche dans le bain. Cette différence s'explique par cette considération que l'air

expulsé par la chaleur des pores du tissu y laisse un plus libre accès au liquide coloré, par l'espèce de vide qui se produit au moment de l'immersion.

D'autre part, la température à laquelle on introduit les pièces et la garance dans l'eau est-elle indifférente? L'anonyme déjà cité établit que la température la plus favorable à la teinture est celle de 50° centigrades, qu'on obtient à cette température un résultat de + 31 à la teinture, tandis qu'à celle de 88° on n'obtient avec la même garance que — 31, différence 62 p. 0/0. Les températures plus basses et surtout plus élevées donnent toujours, selon le même, des résultats moins favorables. Ces expériences ont été variées et confirmées dans ce qu'elles ont d'essentiel par M. Hy Schlumberger, qui a teint, durant deux heures, en commençant à des températures comprises entre 0° et 100°, et en portant toujours les bains jusqu'à l'ébullition, des échantillons égaux avec les mêmes poids de garance et les mêmes volumes d'eau. En voici les résultats :

Température de l'eau au commencement de la teinture :	Expression de la nuance obtenue en quantités positives ou négatives de garance : LA NORMALE = 0.
0°	— 26 p. 0/0.
20°	— 17
40°	0
60°	+ 17
80°	— 17
100°	— 50

D'après ces résultats, il y aurait une grande économie à entrer en teinture à 50° ou 60°, puisque c'est le degré de température le plus favorable; mais on ne saurait faire une application de ces données dans les fabriques, d'abord parce qu'il est des nuances, comme le rose de garance, qui ne se teignent qu'à des températures beaucoup plus basses, ensuite parce qu'une teinture trop brusque est rarement égale, enfin parce que les couleurs à des températures au-dessus de 20°, 30° et 40°,

résistent moins bien aux opérations de l'avivage, attendu que, dans ce cas, la matière colorante, qui se précipite avec trop d'énergie sur le tissu, immédiatement absorbée par la surface du mordant, avec laquelle elle forme comme une croûte, ne pénètre pas l'intérieur de celui-ci, et par suite disparaît en majeure partie dans les opérations qui suivent la teinture.

Un point auquel on ne saurait donner trop d'attention, c'est qu'il importe de toujours élever progressivement la température d'un bain de garance, ou tout au moins de la maintenir stationnaire, car l'expérience a démontré qu'on ne peut abaisser cette température pour la relever ensuite, sans éprouver de grandes pertes de matière colorante. Ainsi M. Henry Schlumberger a constaté qu'un bain de garance, après avoir été porté à 55°, refroidi à 30°, chauffé de nouveau à 70°, refroidi à 40° et finalement porté à l'ébullition, avait perdu 40 p. 0/0 de son pouvoir tinctorial.

Enfin, pour retirer toute la substance tinctoriale d'une garance, peut-on prolonger l'opération de la teinture durant un temps plus ou moins long, ou convient-il mieux de limiter la durée du garançage, en portant le bain durant un certain laps de temps à une température élevée? Notre anonyme prétend que la durée d'un garançage doit être limitée, qu'on doit l'effectuer dans l'espace de 2 heures, en ayant la précaution d'élever progressivement le bain jusqu'à l'ébullition, qu'en dehors de ces limites il y a perte de matière colorante et, en outre, si la teinture est prolongée, de main-d'œuvre, de combustible et de temps. M. Henry Schlumberger, qui n'est point de cet avis, a pour lui les résultats obtenus dans la pratique, et qui constatent que la durée d'un garançage peut se prolonger durant 4 ou 5 heures, pourvu qu'on entretienne la température du bain au même degré ou qu'on l'élève progressivement. Le tableau ci-après est le résumé des expériences qu'il a faites à ce sujet :

Durée de la teinture :	Durée de l'ébullition :	Résultats de la teinture exprimés par des quantités de garance positives et négatives :
1/2 heure	5 minutes	. . . — 25 p. 0/0
1	10	. . . — 15 »
2	15	. . . 0 »
3	30	. . . 0 »
4	30	. . . + 8 »
5	40	. . . + 8 »
6	40	. . . + 8 »
7	40	. . . + 17 »
8	60	. . . + 17 »

Ces expériences établissent d'une manière évidente qu'en prolongeant une teinture, loin d'éprouver de perte, on tire au contraire un meilleur parti de la matière colorante; cependant ce serait une erreur d'en conclure qu'il faut, dans tous les cas, prolonger le garançage; il y a d'abord à examiner si l'économie de la garance est compensée par les frais de main-d'œuvre, de combustible et de temps. Enfin, un autre fait doit encore être pris en considération, c'est qu'il paraît constant que les couleurs dues à une teinture prolongée résistent généralement moins bien aux avivages. Nous avons vu qu'une teinture trop brusque ou qui s'effectue en trop peu de temps est défectueuse en ce que la matière colorante, se déposant à la surface du mordant, n'arrive point jusqu'au centre; une teinture trop prolongée ne l'est pas moins, en ce que les substances étrangères à la matière colorante, qui attaquent toujours plus ou moins les mordants, produisent sur eux l'effet de véritables rongeants.

Désirant savoir s'il y a nécessité de porter le bain de teinture à l'ébullition, pour en retirer le maximum de matière colorante. M. Henry Schlumberger a effectué plusieurs teintures, à diverses températures, tant sur la garance d'Avignon que sur la garance d'Alsace, en prolongeant la durée d'un certain nombre de ces teintures pendant 3 heures, et d'autres pendant 8; le tableau suivant renferme les résultats de ses opérations.

TEMPÉRATURES AUXQUELLES LES TEINTURES ONT ÉTÉ :		RÉSULTATS DES TEINTURES DE 3 HEURES DE DURÉE:		RÉSULTATS DES TEINTURES DE 8 HEURES DE DURÉE:	
COMMENCÉES	TERMINÉES.	GARANCE D'AVIGNON.	GARANCE D'ALSACE.	GARANCE D'AVIGNON.	GARANCE D'ALSACE.
à 0°. . .	à 0°. . .	−95 p. 0/0	−95 p. 0/0	−95 p. 0/0	−95 p. 0/0
10°. . .	10°. . .	−96	−92	−89	−89
20°. . .	20°. . .	−89	−79	−70	−79
30°. . .	30°. . .	−79	−70	−30	−46
40°. . .	40°. . .	−55	−58	0	−22
40°. . .	50°. . .	−38	−46	+17	−14
40°. . .	60°. . .	−22	−38	+17	− 6
40°. . .	70°. . .	−14	−24	+17	0
40°. . .	80°. . .	− 6	− 6	+17	+ 8
40°. . .	95°. . .	0	0	+17	+ 8
40°. . .	Ébullition..	+ 8	+ 6	+17	+ 8

On voit donc :

1° Que, pour les teintures de courte durée, il faut élever la température du bain, si l'on veut extraire de la garance le maximum de la matière colorante, puisque, pour les teintures en garance d'Avignon et d'Alsace, de 3 heures de durée, on n'obtient la nuance normale qu'à 95°, qu'au-dessous il y a perte, et qu'on n'arrive à une augmentation que par l'ébullition.

2° Qu'au contraire, pour les teintures prolongées, il n'est point nécessaire d'élever autant la température, puisqu'un bain chauffé de 40° à 50° pendant l'espace de 8 heures, donne les mêmes résultats que s'il était à l'ébullition. Ce point n'est pas sans importance, car l'obligation de pousser toujours un garançage jusqu'à l'ébullition, pour en obtenir le maximum de matière colorante, offrirait de graves inconvénients.

3° Qu'il y a perte d'une grande quantité de matière colorante dans les teintures au-dessous de 40°; mais que cette perte va diminuant à mesure que la température approche de 40, terme voisin de celui où le garançage s'effectue le mieux. Il est tou-

tefois à observer que certaines nuances, comme la rose tendre, ne s'obtiennent qu'à de très basses températures; on a soin alors d'utiliser pour d'autres genres la forte proportion de matière colorante que renferme encore le résidu du garançage.

4° Qu'à partir de 40°, la garance d'Alsace, toutes circonstances égales d'ailleurs, demande, pour céder sa matière colorante, une température plus élevée que la garance d'Avignon; que le contraire a lieu aux températures inférieures à 40°.

Quant à l'influence de l'air, à celle de la nature et de la forme des vases dont on se sert dans l'opération du garançage, nous renvoyons le lecteur au travail déjà cité et à la discussion à laquelle il a donné lieu. On ne peut mettre en doute que l'air n'exerce une action sur la garance, car en contact avec un bain récent de cette racine, il le rougit et en précipite la matière colorante; mais cette action est-elle ou non favorable à la teinture, tant sous le rapport du développement du pouvoir tinctorial que sous celui de la solidité de la nuance? En présence des observations qui prouvent que la garance d'Alsace, incapable par elle-même de donner des teintes solides, acquiert, avec cette propriété, une plus grande richesse en vieillissant au contact de l'air, on est porté à se prononcer pour l'affirmative; cependant on n'est pas encore d'accord à cet égard.

Voyons maintenant quelle est l'influence, sur la teinture, des corps étrangers qui peuvent être introduits dans un bain de garance. C'est M. Henry Schlumberger qui s'est le premier occupé de ce sujet. Ayant constaté avec nous que l'absence de la craie est le seul caractère qui distingue la garance d'Alsace de celle d'Avignon, et sachant d'ailleurs, d'après les expériences d'Haussmann, § 394, que ce carbonate est indispensable à une bonne teinture, il voulut voir s'il y avait d'autres corps capables de donner à la garance d'Alsace la propriété de teindre comme la garance d'Avignon, c'est-à-dire de manière à supporter les avivages. Les expériences auxquelles il s'est livré, et qui sont consignées dans le 32e bulletin de la Société industrielle de Mul-

house, prouvent que, s'il est quelques substances qui peuvent jusqu'à un certain point remplacer la craie, comme le phosphate calcique, par exemple, il en est d'autres, telles que l'oxide et le carbonate cuivriques, qui exercent une action assez défavorable pour annuler la teinture.

Postérieurement à ce travail, l'auteur déjà cité a adressé, en 1835, à la Société industrielle de Mulhouse un mémoire intitulé: *Recherches et résultats sur les moyens d'extraire par teinture la plus grande quantité de matière colorante de la garance*, dans lequel il examine successivement l'action d'une foule de substances sur un bain de garance en activité. Bien que tous les résultats qu'a obtenus cet observateur n'aient pu être tous confirmés, il en est un certain nombre qui présentent assez d'intérêt pour que nous nous fassions un devoir de les reproduire ici. Pour les établir, il a eu recours à la teinture, ainsi que l'indique le titre de son ouvrage, et, à cette occasion, il a eu l'heureuse idée de former avec des proportions déterminées de garance pure deux gammes très étendues auxquelles il put comparer les produits de ses diverses teintures. Pour former ces gammes, il a pris quatre morceaux égaux de toile qu'il a recouverts, deux de mordants d'alumine, l'un très fort, l'autre très faible, les deux autres de mordants de fer d'une force et d'une faiblesse correspondantes à celles des premiers. En partant d'un bain de garance extrêmement faible, il a successivement teint des portions égales de toile recouvertes de mordants faibles, avec des proportions de plus en plus grandes de garance, jusqu'à ce qu'il eût trouvé le poids de cette poudre nécessaire à la saturation du mordant. Après avoir obtenu ainsi des dégradations de teintes correspondantes à des poids proportionnels de garance, il a répété la même opération sur les mordants forts, mais en commençant par une proportion de garance immédiatement supérieure à celle qu'il avait dû employer pour arriver à la saturation des mordants les plus faibles, et il a établi une nouvelle échelle de nuances également correspondantes à des poids de

garance connus, et qui, jointe à la première, lui a donné une gamme non interrompue de nuances dont chaque ton correspond à des proportions connues de garance. Ensuite, en opérant pour tous ses essais ultérieurs sur des surfaces identiques de toile mordancée de la même manière et sur une quantité de garance égale au poids moyen des deux tons extrêmes de la gamme, il a dû évidemment trouver que la nuance d'une teinture faite avec un poids constant de garance de même qualité doit être égale ou à celle de l'échantillon normal qui est représenté par *o*, ou à celle qui résulterait de l'emploi d'une plus forte ou d'une plus faible proportion de garance représentée alors par le signe + ou le signe — suivi du chiffre qui indique la quantité de la substance tinctoriale.

Telle est en abrégé la marche ingénieuse qu'il a suivie pour se procurer le moyen de déterminer l'influence qu'exerce un grand nombre de corps étrangers sur un bain de teinture. Nous allons maintenant donner les divers tableaux dans lesquels il a consigné les résultats de ses essais, en faisant suivre chacun d'eux des réflexions auxquelles il donne lieu :

Effets produits par les alcalis sur les bains de teinture.

1/60	du poids de la garance en	carbonate potassique, donne.	— 5	p. 0/0
1/60	du poids de la garance en	carbonate sodique.	— 8	»
1/60	*id.*	chaux vive.	— 30	»
1/60	*id.*	carbonate calcique.	— 46	»
1/120	*id.*	ammoniaque.	— 5	»
1/60	*id.*	ammoniaque.	— 28	»

Ce tableau fait voir qu'ajoutés à un bain de garance tous les alcalis en diminuent la richesse tinctoriale.

Effets produits par les oxides terreux et métalliques sur les bains de teinture.

1/120	du poids de la garance en	magnésie donne	— 16	p. 0/0
1/60	*id.*	carbonate de magnésique.	— 13	»

1/60 du poids de la garance en oxide de plomb, a pour résultat. . . . . — 11 p. 0/0
1/60 du poids de la garance en oxide de zinc. . . . — 26 »

Si l'auteur avait étudié de la même manière tous les oxides métalliques, il eût constaté, avec M. Hy Schlumberger, que plusieurs de ces corps, notamment l'oxide, l'hydrate et le carbonate cuivriques, ajoutés, même en faible proportion, à un bain de teinture, en annulent complétement le pouvoir.

Effets produits par les acides sur les bains de teinture.

1/120 du poids de la garance en acide sulfurique à 66° B°, produit.			— 22	p. 0/0
1/120 du poids de la garance en		acide muriatique à 22 d.	— 20	»
1/120	*id.*	acide nitrique à 36 d.	— 9	»
1/120	*id.*	acide tartrique. . .	— 23	»
1/120	*id.*	acide oxalique. . . .	— 17	»
1/120	*id.*	acide citrique. . . .	— 22	»
1/60	*id.*	vinaigre.	— 6	»
1/120	*id.*	acide borique. . . .	— 7	»
1/120	*id.*	acide benzoïque. . . .	+ 21	»
1/60	*id.*	acide arsénieux. . .	+ 6	»
1/120	*id.*	acide phosphorique. .	+ 8	»

La présence de presque tous les acides est donc, d'après ce tableau, défavorable à une teinture en garance; les acides benzoïque, arsénieux et phosphorique font seuls exception, puisqu'avec ces agents la garance fournit des teintes plus riches ou plus intenses. Ce résultat, généralement admis en ce qui concerne les acides arsénieux et phosphorique, est contesté quant à l'acide benzoïque. Que les acides soient nuisibles à une teinture, on ne s'en étonnera pas si l'on considère le rôle que jouent les matières colorantes qui, faisant elles-mêmes fonction d'acides, mais plus faibles, sont déplacées par eux et deviennent en leur présence insolubles ou peu solubles, impropres, par conséquent, à se combiner aux bases; mais ce rôle même fait con-

cevoir que les acides qu'on envisage comme exerçant une action pernicieuse sur la teinture (les acides sulfurique et oxalique, par exemple), peuvent cependant, dans certaines circonstances, intervenir comme d'utiles auxiliaires. Qu'une teinture, par exemple, ait été effectuée avec une garance Paluds et de l'eau distillée ou de la garance d'Alsace et de la craie, et que le bain ait été épuisé au point de ne plus rien céder aux mordants, une addition convenable d'acide sulfurique ou d'acide oxalique pourra, en lui donnant un certain degré d'énergie, rendre ce bain encore capable de teindre. Voici, en effet, le phénomène qui se passe durant le garançage : une portion de la matière colorante se fixe sur la chaux, et, une fois engagée dans une pareille combinaison, devient impropre à la teinture; mais si l'on fait intervenir les acides ci-dessus, cette combinaison est détruite, et la matière colorante mise en liberté exerce son action sur les mordants. Si cependant l'acide employé venait à prédominer, la matière colorante ne produirait plus d'effet, soit parce qu'elle deviendrait insoluble, soit parce que naturellement plus faible, elle ne pourrait lui disputer le pouvoir de se combiner aux mordants. Cette expérience, que nous avons plusieurs fois répétée tant avec l'acide oxalique qu'avec l'acide sulfurique, nous a toujours réussi; mais nous avons toujours eu soin de n'ajouter à la fois au bain qu'une très faible portion de la quantité d'acide jugée nécessaire et de retirer à chaque addition l'échantillon de toile mordancée qui se trouvait dans ce bain.

Effets produits par les composés salins sur les bains de teinture.

1/60	du poids de la garance en	sulfate potassique, fournit.	+	25	p. 0/0
1/60	*id.*	sulfate sodique. . . .	—	21	»
1/60	*id.*	chlorure sodique . . .	—	9	»
1/60	*id.*	nitrate sodique. . . .	—	10	»
1/60	*id.*	tartrate potassique. . .	—	31	»
1/60	*id.*	oxalate potassique. . .	—	29	»
1/60	*id.*	acétate potassique. . .	—	7	»
1/60	*id.*	acétate sodique. . . .	—	10	»

1/60	*id.*	chromate potassique . .	+ 26	»
1/60	*id.*	bichromate potassique. .	+ 28	»
1/60	*id.*	arséniate potassique . .	+ 1/2	»
1/60	*id.*	chlorure calcique. . .	— 28	»
1/60	*id.*	sulfate calcique. . . .	+ 7	»
1/60	*id.*	biphosphate calcique . .	+ 16	»
1/30	*id*	biphosphate calcique humide	+ 42	»
1/60	*id.*	acétate plombique. . .	— 34	»
1/60	*id.*	alun.	— 40	»
1/60	*id.*	savon.	+ 18	»

Il est digne de remarque que deux composés aussi rapprochés que les sulfates potassique et sodique exercent une action assez dissemblable pour qu'il y ait une différence de 46 p. 0/0 en faveur du premier. S'il ne s'agissait que d'expliquer pourquoi le sulfate sodique est nuisible, tandis que le sulfate potassique ne l'est pas, on pourrait en trouver la cause dans le pouvoir dont jouit le premier de former des combinaisons avec l'eau qu'il dispute à la matière colorante, qui dès lors sans véhicule convenable devient impropre à effectuer son action; mais il y a de plus à donner une raison du rôle positif du sulfate potassique, qui est encore un mystère. Quoi qu'il en soit, il n'en est pas moins vrai qu'une longue pratique a démontré aux fabricants la nécessité d'employer, pour corriger les eaux calcaires destinées au garançage, la potasse et non la soude, ce qui prouve encore que les sels potassiques (sulfate et chlorure) qui se forment et restent en dissolution dans ces eaux sont plus favorables que les sels de soude correspondants.

De tous les composés salins employés, le biphosphate calcique hydraté est celui qui produit le plus d'effet; sans doute c'est à la portion d'acide phosphorique qui le constitue qu'il doit en partie cette propriété.

Le savon exerce aussi une influence favorable qu'atteste l'expérience suivante : quand un bain de garance est épuisé par

la teinture de toiles mordancées, on peut toujours, en y ajoutant une certaine quantité de ce composé, teindre, mais en des tons plus faibles, de nouvelles toiles, surtout quand elles sont mordancées pour violets. En pareille circonstance la teinture s'opère sans que les parties blanches soient salies

Plusieurs fabricants font usage du savon dans le but d'utiliser leurs résidus de garance, et il résulte d'un mémoire adressé à la Société industrielle de Mulhouse par un teinturier de Nurtingen, près Stuttgart, que le savon ajouté à un bain épuisé donne une économie d'un quart à un tiers de la matière colorante. M. Hy. Schlumberger, ayant entrepris quelques expériences à l'occasion de ce travail, prétend (t. VIII, p. 304, *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*) qu'une addition de savon à un bain de teinture épuisé ne rend la matière colorante ni soluble ni propre à la teinture, qu'elle est au contraire toujours nuisible, loin, par conséquent, d'augmenter l'extraction de la matière colorante.

Pour s'expliquer de tels résultats constatés par un chimiste d'un mérite reconnu, il faut admettre ou qu'il a opéré sur un savon d'une autre qualité, ou qu'il l'a employé dans d'autres proportions, car le savon doit nécessairement faire subir au composé de matière colorante et de chaux qui se trouve dans le résidu d'un garançage une double décomposition, dont le résultat est la production d'un savon calcaire insoluble et celle d'une combinaison du principe colorant avec la base alcaline du savon, qui, momentanément soluble, cède sa matière colorante au mordant à l'instant où elle se détruit. Cette explication si naturelle est la seule qui puisse faire comprendre le rôle du savon dans le blanchiment des parties non mordancées d'un tissu, qui se sont plus ou moins salies d'une portion de la matière colorante unie à la chaux, en passant dans un bain de teinture.

Effets produits par les substances végétales et animales sur les bains de teinture.

1/10 du poids de la garance, en son de froment, rend.			— 17	p. 0/0
1/10	*id.*	son de froment délayé dans l'eau bouillante.	— 8	»
1/30	*id.*	farine de froment.	— 8	»
1/30	*id.*	farine de blé.	— 1/4	»
1/30	*id.*	amidon de froment.	— 27	»
1/30	*id.*	salep.	— 13	»
1/30	*id.*	gomme arabique.	— 10	»
1/30	*id.*	gomme adragante.	— 18	»
1/30	*id.*	sucre.	+ 28	»
1/60	*id.*	salicine.	— 14	»
1/30	*id.*	farine de graine de lin.	— 9	»
1/30	*id.*	gomme d'amidon (amidon grillé).	+ 13	»
1/30	*id.*	farine d'orge avec le son.	— 13	»
1/30	*id.*	farine de pois avec le son.	— 17	»
1/30	*id.*	racine de saponaire.	— 22	»
1/30	*id.*	*id.* de sumac.	— 5	»
1/30	*id.*	noix de galle pulvérisée.	+ 24	»
1/15	*id.*	*id.*	+ 34	»
1/30	*id.*	knoppern (fatonia).	0	»
1/30	*id.*	tormentille.	— 6	»
1/30	*id.*	nénuphar.	+ 27	»
1/30	*id.*	ratanhia.	— 16	»
1/30	*id.*	cachou.	+ 11	»
1/30	*id.*	écorce de chêne.	+ 25	»
1/30	*id.*	écorce de saule.	+ 13	»
1/30	*id.*	bablah pulvérisé.	— 3	»
1/30	*id.*	écorce de pin.	+ 17	»
1/30	*id.*	diffi-diffi.	+ 37	»
1/30	*id.*	écorce de grenades.	+ 53	»
1/30	*id.*	écorce de sapin.	+ 13	»
1/30	*id.*	sciure de bois de chêne.	— 14	»
1/30	*id.*	sciure de bois d'aune.	— 21	»
1/30	*id.*	quercitron.	+ 27	»

1/30	*id.*	quassia	+ 42	»
1/30	*id.*	trèfle de marais.	+ 32	»
1/30	*id.*	aloès.	0	»
1/30	*id.*	gomme kino.	— 17	»
1/30	*id.*	sang de bœuf.	+ 39	»
1/30	*id.*	albumine..	+ 4	»
1/30	*id.*	lait.	+ 15	»
1/30	*id*	bile de bœuf.	— 1/2	»
1/30	*id.*	bouse de vache.	— 1/2	»
1/30	*id.*	colle-forte (gélatine).	+ 4	»
1/30	*id.*	colle-forte dissoute dans l'eau chaude.	— 3/4	»

Plusieurs des résultats consignés dans ce tableau ne sont que la confirmation de faits depuis longtemps consacrés par l'expérience. On y voit que l'avantage qu'on retire du sang de bœuf, dont on s'est toujours servi dans la fabrication du rouge turc, est de + 39 p. 0/0. Les substances astringentes, dont nos prédécesseurs faisaient une application journalière, y figurent aussi avec des signes positifs, et remarquons que l'action de ces substances ne doit point être confondue avec celle des acides et des composés salins que nous avons signalée, attendu qu'elles interviennent directement dans la teinture en s'ajoutant à la matière colorante de la garance. Ainsi une toile mordancée, teinte dans un bain de garance additionné de poudre de quercitron ou de sumac, prend une couleur rouge légèrement orangée, qui prouve déjà qu'il se fixe au mordant d'alumine une certaine quantité de la matière colorante jaune ; mais, qu'on recouvre cette toile d'un mordant de fer, et l'on ne pourra plus douter qu'il n'y adhère une substance astringente, car la partie rouge, au lieu de devenir puce, deviendra noire par suite de la réaction qui s'établira entre le tannin et l'oxide ferrique.

On voit encore dans ce tableau l'effet sensiblement négatif de la bouse de vache, que quelques fabricants sont dans l'habitude d'ajouter à leur garançage, et enfin qu'il n'est pas indiffé-

rent d'employer en gelée ou dissoute la gélatine dont on fait un si fréquent usage.

Effets produits par les sulfures sur les bains de teinture.

1/30 du poids de la garance en sulfide arsénieux (orpiment) fait arriver à.	+ 36 p. 1/0
1/30 du poids de la garance en sulfide hyp-arsénieux (réalgar) à.	+ 3 »
1/60 du poids de la garance en sulfure potassique à .	— 20 »
1/30 *id.* en sulfure de chaux à	— 1/4 »

Ce tableau démontre l'action favorable du sulfide arsénieux (orpiment) en teinture. Ce résultat n'a rien de surprenant, surtout quand le garançage s'effectue à l'ébullition, parce qu'à cette température le sulfide arsénieux, détruit par l'eau, se transforme en sulfide hydrique qui se dégage et en acide arsénieux qui reste en dissolution : or, comme ce dernier a dans le garançage un pouvoir positif assez prononcé, il est naturel que le composé qui lui donne naissance dans les circonstances mêmes de l'opération jouisse de la même propriété.

Après avoir passé en revue les corps qui ont quelque influence sur la teinture en garance, essayons d'expliquer l'action qu'ils exercent.

Celui dont l'effet est le plus remarquable est sans contredit la craie, qui donne à la garance d'Alsace un pouvoir dont elle ne jouit pas par elle-même. Les caractères spécifiques de cette garance sont tels, que quelques fabricants, refusant encore d'admettre l'identité de sa matière colorante avec celle de la garance d'Avignon, soutiennent que les teintures qu'elle forme ne supportent pas les avivages et qu'on ne peut l'employer que pour certains genres.

Quand MM. Daniel Kœchlin, H. Schlumberger et moi, nous avons cherché à nous rendre compte du rôle important de la chaux dans l'opération du garançage (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. VIII, p. 401), une double question

s'est présentée à nous : ce corps n'a-t-il d'autre effet que de saturer un acide dont l'existence a été plus d'une fois signalée dans le garançage, ou devient-il partie intégrante de la combinaison colorée qui s'accomplit sur le tissu même ?

La première de ces manières d'envisager l'action de la craie est celle qui d'abord a généralement prévalu, sans autre raison que le fait même de l'usage qu'on fait de cette substance; mais, si la craie n'était ici qu'une substance saturante, tout autre composé basique devrait conduire au même résultat : or, il est démontré qu'un grand nombre de corps doués d'un pouvoir de saturation au moins égal, non seulement ne donnent point de solidité à la garance, mais encore deviennent un obstacle à sa fixation sur les mordants et occasionnent de grandes pertes de matière colorante. A la vérité le phosphate sesquicalcique, les carbonates potassique et sodique remplacent jusqu'à un certain point la craie; mais on est en droit de se demander, d'une part, si le phosphate ne cède pas au bain une certaine quantité de sa base, d'une autre, si les carbonates, par la double décomposition qu'ils font subir à tous les sels solubles et insolubles, n'ont pas également pour effet de mettre indirectement de la craie en présence de la garance.

C'est d'après ces observations et guidés d'ailleurs par des considérations d'un autre ordre, que nous avons dirigé nos travaux et recherché si la craie ne contracte pas une combinaison intime avec l'alumine et la matière colorante. A cet effet, après avoir purifié quelques mètres de calicot par des traitements réitérés aux acides, nous les recouvrîmes, les uns de mordant de fer, les autres de mordant d'alumine, et nous les teignîmes dans des bains d'eau distillée et de garance d'Alsace en proportions convenables, avec et sans addition de craie. Ayant alors brûlé et incinéré les échantillons ainsi teints, nous en soumîmes les cendres à l'analyse, et nous constatâmes que celles des toiles teintes avec addition de craie renfermaient dans 50 centimètres carrés de toile brûlée $0^{gr.},23$ d'oxide cal-

cique, celles de toiles teintes sans craie seulement $0^{gr},05$, quantité sensiblement égale à celle qui se trouve dans les cendres d'une étoffe blanche purifiée.

Comme la chaux trouvée dans les toiles teintes en présence de la craie pouvait tout aussi bien provenir d'une adhérence mécanique de cette substance au tissu pendant le garançage, que du fait d'une combinaison pendant la teinture, nous soumîmes d'autres échantillons préparés de la même manière aux opérations de l'avivage, c'est-à-dire à des passages en savon, en acide, puis de nouveau en savon ; nous les brûlâmes ensuite, et leurs cendres nous donnèrent des quantités de chaux et d'alumine qui se trouvaient entre elles dans des rapports atomiques ou proportionnels ; c'est-à-dire sensiblement 2 éq. d'oxide aluminique, 3 éq. d'oxide calcique.

Depuis, nous avons brûlé, après les avoir traités à plusieurs reprises par l'acide acétique pour leur enlever la craie, un grand nombre d'échantillons teints en rose, rouge ordinaire et rouge turc, et l'analyse des cendres provenant de l'incinération de ces tissus nous a constamment prouvé l'existence de l'alumine et de la chaux dans un rapport simple et invariable, en sorte qu'on peut sans trop de témérité émettre cette proposition, que les opérations de l'avivage, qui succèdent à celles du garançage avec lesquelles elles sont intimement liées, n'ont d'autre effet que de former une combinaison définie quaternaire et colorée (laque), composée de *chaux*, d'*alumine ou de fer*, *de matière colorante et de corps gras*.

On nous objectera peut-être que l'alizarine donne des couleurs solides directement, sans le concours de la craie, que dès lors il faut admettre ou que cette matière colorante n'est pas la même que la garance, ou que, si elle est la même, la craie ne joue pas le rôle que nous lui attribuons ; mais les essais que l'on a faits avec l'alizarine sur des toiles mordancées ne démontrent pas d'une manière absolue qu'elle forme sur le tissu des laques colorées et solides sans l'intervention de la craie. Les toiles mor-

dancées sont toujours, en effet, passées dans un bain de bouse : or ce bain, qui renferme naturellement des phosphates et des carbonates, et auquel, d'ailleurs, on ajoute toujours une certaine quantité de craie, ne céderait-il pas au tissu, malgré les lavages les plus parfaits, une dose de cette substance suffisante, pour former la combinaison définie et colorée qui constitue la laque?

Quant à la manière d'agir des substances qui développent, masquent ou détruisent le pouvoir tinctorial de la garance, nos connaissances sont trop restreintes encore pour que nous puissions en donner une explication rationnelle. Que l'oxide cuivrique et ses dérivés annulent la puissance de cette matière tinctoriale, on en trouve la raison dans la combinaison même qui se produit alors, puisque la matière colorante et le métal forment un tout d'un ordre nouveau, § 358, p. 378 ; mais que des sels rehaussent, tandis que d'autres diminuent le pouvoir colorant de cette racine, ce sont des phénomènes jusqu'ici inexplicables et qui cependant ne sont pas plus extraordinaires que celui que nous avons relaté § 394, p. 480. Si tous les sels se comportaient de la même manière et qu'ils fissent tous obstacle à la teinture, on verrait dans ce fait la conséquence naturelle d'une propriété assez générale que nous avons constatée dans toutes les matières colorantes, à savoir, celle de devenir moins solubles dans les eaux chargées de matières salines que dans l'eau pure, § 368 ; mais, comme il n'en est point ainsi, nous aimons mieux avouer notre ignorance à ce sujet que de nous perdre dans le champ des hypothèses.

Le garançage se fait tantôt en une seule fois, tantôt en deux. Quand il se fait en deux fois, la première opération prend le nom de *retirage*, la seconde celui de *garançage proprement dit*. Mais nous devons ajouter que le fabricant, ayant le plus grand intérêt à effectuer ses teintures en une seule fois, ne scinde jamais cette opération que dans des cas particuliers. Nous avons dit qu'on doit avoir égard aux proportions d'eau à employer pour la teinture, en d'autres termes, qu'il doit exis-

ter un certain rapport entre l'eau et la garance ; or, comme d'une part les vases dans lesquels on teint sont d'une capacité déterminée, et que, d'une autre, certains genres d'impression exigent une quantité de garance infiniment plus forte que d'autres, on conçoit qu'il serait difficile de teindre en une seule fois des toiles qui réclament des doses élevées de garance, car non seulement le rapport entre l'eau et cette substance n'étant point observé, on serait exposé à perdre une très grande quantité de matière colorante, mais encore cette matière colorante ne pénétrant pas assez uniformément dans le tissu ne donnerait que des teintes plus ou moins inégales. D'autres considérations peuvent encore mettre le fabricant dans l'obligation de procéder à un double garançage. On a remarqué que les couleurs perdent toujours de leur vivacité lorsqu'on sursature leurs mordants de garance ; alors, pour prévenir cet inconvénient, on teint ordinairement avec des quantités, ou strictement nécessaires, ou plutôt trop faibles que trop fortes, de cette substance ; puis, le garançage achevé, si les mordants ne sont pas saturés, on procède à une nouvelle teinture pour leur donner la quantité de matière colorante qui leur manque.

Pour la bonne fabrication de plusieurs genres, il est indispensable de s'assurer de la parfaite saturation des mordants teints en garance, pour celle surtout des couleurs qui doivent supporter des avivages, ou qui sont destinées à passer dans de nouveaux bains de teinture. Que, par exemple, dans un fond blanc garancé on veuille faire rentrer des mordants de fer ou d'alumine à teindre ultérieurement en gaude ou en quercitron, si les mordants primitifs teints en garance ne sont pas parfaitement saturés de matière colorante, les rouges et les violets, attirant la matière colorante jaune, passent, les premiers à l'orange ou à une teinte rouge terne, les seconds au gris olivâtre. On reconnaît à plusieurs signes si un mordant n'est pas saturé : d'abord à l'aspect du bain, qui devient clair ou maigre (terme de fabrique) quand il est épuisé ; mais ce caractère est assez peu

précis ; ensuite à la confusion des diverses espèces de rouge, qui ne tranchent bien qu'autant que les mordants sont saturés ; à la promptitude avec laquelle ces mêmes couleurs passent à une teinte jaunâtre sur le pré ; enfin, et c'est le signe le plus certain, à la forte altération des diverses nuances d'une étoffe garancée qu'on passe dans un bain de gaude. Nous l'avons déjà dit, § 364, p. 392, la matière colorante de la garance est, de toutes, celle qui se combine de préférence aux mordants (Haussmann, *Annales de l'Industrie*, t. VIII, p. 241) ; elle ne peut donc être déplacée par aucune autre, et en conséquence toute altération des nuances qu'elle a engendrées n'est que le résultat de la saturation incomplète du mordant.

Lorsque nous nous occuperons des genres en particulier, nous verrons qu'en associant à la garance d'autres matières colorantes, on obtient des couleurs composées. C'est, par exemple, une matière colorante jaune qui, en agissant concurremment avec celle de la garance, produit sur les mordants d'alumine des couleurs qui tirent plus ou moins au rouge orangé et même au jaune orangé, selon les proportions, et sur les mordants de fer et d'alumine des teintes très diverses depuis les bois et les cannelles jusqu'aux bronzes les plus foncés, selon les quantités relatives, tant du mordant de fer et d'alumine que des matières colorantes.

Dans la teinture de ces couleurs composées de garance et de substances dont l'affinité pour les mordants n'est point la même, il faut avoir soin ou de n'employer que la quantité stricte de garance, si l'on veut mélanger ensemble toutes les substances qui doivent concourir à la formation d'une couleur, ou bien de teindre en deux fois et selon le reflet que l'on désire donner à la couleur, ou de commencer par la nuance de garance pour passer ensuite dans le bain de matière colorante jaune, ou bien de faire passer le tissu dans le bain de matière colorante jaune, de l'en saturer pour plonger ensuite en garance, avec la précaution de s'arrêter lorsque celle-ci aura, par le déplacement d'une quantité

suffisante de matière colorante jaune, créé la nuance désirée.

Il résulte, de tout ce que nous venons de dire à l'occasion du garançage, que tout fabricant doit :

1° Avoir soin de n'imprimer que des toiles parfaitement blanchies et exemptes de corps gras ; autrement les impuretés du tissu attirent les mordants durant le bousage, et à la teinture fixent de la matière colorante qui altère, soit les parties imprimées, soit celles qui doivent rester blanches.

2° Veiller à ce que le fixage (bousage) soit le plus parfait possible (bien entendu quand il s'agit d'une teinture en garance, car avec la gaude ou le quercitron cela a moins d'importance), ainsi que les opérations complémentaires du dégorgeage. Il se convaincra que ces opérations ont été bien faites, quand, en frottant une partie du tissu avec l'ongle, il n'en détachera rien, et qu'en tordant cette même partie, l'eau qui en sortira sera parfaitement claire.

3° S'attacher à élever graduellement ses bains de teinture et à ne les jamais laisser tomber pour les relever ensuite.

4° Proportionner l'eau dont il se sert à la quantité de garance employée, en tenant compte de la qualité de la garance et de la nature de l'eau.

5° Chercher les degrés de température qui conviennent le mieux aux nuances qu'il veut produire, dont les unes ne peuvent s'obtenir qu'à de basses températures, les autres qu'à des températures de beaucoup plus élevées, et ne point oublier que, toutes circonstances égales d'ailleurs, les nuances garancées sont d'autant plus ternes et les parties blanches du tissu d'autant plus sales que la teinture s'effectue à une plus haute température, qu'en prolongeant la durée d'une teinture, on supplée à l'élévation de température pour extraire de la garance tout le principe colorant, qu'au-dessous de 20° il n'y a pas de teinture, et que c'est entre 40° et 60° que la matière colorante produit le mieux son effet.

6° Autant que possible, faire usage d'eaux pures qui, outre

l'économie de garance qu'elles procurent, offrent encore l'immense avantage de peu charger les parties blanches de la toile, qui n'étant point recouvertes de mordant, doivent rester dans leur état naturel ; ou, s'il est dans l'obligation d'employer des eaux impures et chargées de matières salines, les corriger, non pas seulement en vue d'obtenir des rendements plus considérables, mais encore pour qu'elles n'altèrent que le moins possible les parties du tissu qui doivent rester blanches ; car à quoi serviraient des nuances nourries et vives après la teinture, si elles devaient être dégradées par les opérations nombreuses et les agents plus ou moins énergiques qu'on serait dans la nécessité d'employer pour ramener les parties blanches de l'étoffe à leur pureté primitive?

7° Ne pas oublier que toute teinture avec une *rubiacée* ne peut donner lieu à des nuances vives et solides, capables de soutenir les avivages, qu'autant qu'elle s'opère en présence d'une certaine quantité de craie, par conséquent que les teintures qui seraient faites avec des garances d'Alsace et de l'eau pure ne sauraient être soumises aux avivages.

8° Proportionner la quantité de garance à la qualité et à la force des mordants déposés sur la toile, sachant que non seulement il y a perte à employer la garance en excès, mais encore que les couleurs qu'on obtient sous l'influence de cet excès sont toujours ternes.

A la rigueur, nous aurions dû parler, dans ce chapitre, des teintures en cochenille, en quercitron, en gaude, etc. ; mais comme elles ont lieu par les mêmes procédés et que quelques particularités seulement les distinguent, nous avons préféré ne nous en occuper qu'en traitant de la fabrication des genres simples auxquels ils donnent naissance.

Nous aurions dû aussi, en prenant à la lettre le titre de ce chapitre, examiner *la teinture par voie sèche*, ou le *fixage des couleurs à la vapeur ;* mais cette branche importante ne pouvant être comprise dans son essence qu'après qu'on s'est bien pénétré

de tous les procédés de fixation des matières colorantes par la teinture ordinaire, nous ne parlerons du vaporisage qu'en terminant l'étude de la fabrication des genres simples.

CHAPITRE VI.

AVIVAGE DES COULEURS GARANCÉES.

§ 542. Au sortir du bain de garance, les couleurs sont loin d'avoir l'éclat, la vivacité et la pureté de ces nuances que nous aimons à trouver sur les étoffes de tenture, sur les balzorines, sur les tissus rouge turc que paraissent affectionner les gens de la campagne; elles doivent subir plusieurs opérations essentielles et indispensables pour se dépouiller des matières étrangères qui les accompagnent, et prendre, avec ces qualités, la fixité dont elles jouissent si peu auparavant, qu'une courte exposition au soleil suffit pour les altérer. C'est au savon qu'est due cette stabilité qui ajoute à leur éclat. Les deux échantillons ci-après, qui ont été rincés et parfaitement dégorgés après le garançage, donnent au lecteur une idée plus juste de l'état des couleurs au moment où elles sont retirées du bain de teinture. L'échant. 47 a été obtenu avec la garance d'Avignon, et l'échant. 48 avec la garance d'Alsace, à laquelle on a ajouté

47. Mordants de fer et d'alumine teints en garance d'Avignon.



un quinzième de son poids de craie. En mettant ces produits en parallèle, nous avons eu en vue de prouver ce que nous avons

48. Mord. de fer et d'alum. teints en gar. d'Alsace et craie.



avancé, § 540, que, moyennant une addition de craie, il n'y a aucune différence entre ces deux substances tinctoriales. Si ces teintures eussent été effectuées avec une eau pure et sans addition de craie à la garance d'Alsace, les violets donnés par cette dernière se distingueraient de ceux que donne la garance d'Avignon, en ce qu'au lieu d'être bleutés, ils seraient grisâtres, et le noir au contraire serait plus éclatant.

Les mordants violets offrent, comparativement à ceux d'alumine, une particularité que nous ne devons point passer sous silence : quand on les plonge dans un bain de teinture, ils acquièrent directement la nuance la plus pure, en sorte que, s'ils se ternissent, ce n'est que par le dépôt qui se forme sur tout le tissu, et qui en altère aussi bien les parties blanches que les parties teintes ; on peut donc admettre que s'il était possible de conserver toute sa pureté à l'étoffe durant la teinture, les nuances violettes les plus pures seraient la conséquence immédiate de l'opération. Les mordants rouges, au contraire, quelles que soient les précautions prises et l'époque de la teinture à laquelle on les examine, ont toujours une nuance brique ou

orangée brunâtre plus ou moins prononcée ; ils diffèrent donc des violets en ce que les couleurs qu'ils engendrent ont besoin d'être dépouillées et fixées, tandis que les violets ne réclament pour ainsi dire que les opérations nécessaires pour leur solidité.

Il n'y a pas encore bien longtemps qu'on ignorait complétement le but essentiel des opérations qu'on effectue à la suite du garançage, et qui vont nous occuper. On ne leur supposait d'autre objet que de ramener à leur état primitif les parties blanches du tissu salies par la teinture ; on était loin de se douter que c'est à ces opérations que les couleurs produites par la garance doivent leur solidité, et surtout que l'agent (le savon) dont on se servait spécialement pour apprécier la fixité d'une couleur, vu l'action énergique qu'il exerce sur elle, était précisément le corps qui donne la plus grande stabilité à la matière colorante. Il n'est donc pas étonnant que, n'étant pas fixé à cet égard, on n'ait point su employer la substance la plus convenable, et qu'on n'ait trouvé d'autre nom à donner aux opérations que celui de *blanchiment des toiles garancées*.

A la fin du dernier siècle, les pièces, au sortir du garançage et après avoir été dégorgées, étaient exposées durant des semaines sur le pré, à l'action de l'air et des rayons solaires, et arrosées de temps en temps. Dès qu'elles commençaient à blanchir et leurs couleurs à s'affaiblir, on les reprenait pour les faire bouillir dans une eau qui tenait en suspension une certaine quantité de bouse ou de son. Cette opération avait pour but d'activer la décoloration du tissu, et, en réduisant le nombre des jours d'exposition au pré, de diminuer les chances défavorables et inhérentes à ce genre de blanchiment, § 448, p. 53.

Q***, qui a publié à Amsterdam, en 1760, un *Traité sur les toiles peintes ;* Delormois, qui avait visité plusieurs fabriques de la Hollande et de la Suisse, et qui a écrit un excellent petit volume intitulé : *l'Art de faire de l'indienne*, Paris, 1786 ; enfin Scheffer, en 1787, et Berthollet, en 1804, n'indiquent pas

d'autres procédés. On se doutait si peu alors des effets que peut produire le savon en pareille circonstance, que dans la deuxième édition de Scheffer, publiée en 1803, il est dit, p. 143 : *L'eau de savon affaiblit et détruit la couleur de garance la plus solide, celle même du rouge d'Andrinople; de là vient qu'il faut épargner le savon autant qu'il est possible lorsqu'on lave les cotons qui ont cette couleur.*

Cependant, dès l'an VII, Hommassel préconise déjà l'intervention du savon dans l'opération qui nous occupe, en disant que pour blanchir promptement on doit, après avoir fait passer les tissus dans un bain d'acide marin (le chlore probablement), les tremper dans un autre bain formé de savon noir, puis les mettre sur le pré sans les laver.

Les notes inédites de M. Daniel Kœchlin, qui datent de 1804, nous prouvent qu'à cette époque on employait le savon à cet usage. Dans son établissement, voici le procédé qu'on suivait : les toiles, rincées et parfaitement dégorgées au sortir du garançage, subissaient, avant d'être exposées sur le pré, deux passages successifs dans un bain de savon et de son qu'on composait (pour 12 pièces, représentant environ 200 mètres de toile) en ajoutant à la chaudière remplie d'eau :

Pour le 1er passage 2 kil. de savon et 10 litres de son.
Id. 2e *id.* 1 kil. *id.* *id.*

Quand les bains étaient en pleine ébullition, on y plongeait les pièces, et au moyen d'un tourniquet on les y faisait circuler en les maintenant à cette température pendant 30 à 40 minutes. Rincées et parfaitement dégorgées après chaque passage, elles étaient portées sur le pré, où elles restaient exposées de cinq à huit jours, selon le temps et l'état de l'atmosphère. On les enlevait alors pour leur faire subir un nouveau passage dans un bain de savon bouillant et formé cette fois de 1kil.,50 de savon et de 5 litres de son. Après les avoir lavées et dégorgées comme précédemment, on les exposait de

nouveau sur le pré pendant sept jours, on leur faisait subir un quatrième passage en savon identique au dernier, puis, selon leur état, on les remettait sur le pré, trois, quatre ou six jours. Le quart au plus des pièces se trouvait ainsi complétement blanchi; celles qui restaient subissaient un cinquième passage et une nouvelle exposition de sept jours sur le pré.

A la même époque, après avoir rapporté une note dans laquelle Widmer, de Jouy, expose qu'il est parvenu à abréger de beaucoup les opérations du blanchiment des toiles garancées en les faisant bouillir dans la bouse pour les faire passer ensuite dans un bain de chlore, Berthollet ajoute : « Widmer a été obligé d'abandonner ce procédé, parce qu'il exigeait qu'il fût dirigé par lui-même, et que les accidents dus à l'inattention des ouvriers rendaient cette méthode trop incertaine et trop dispendieuse. »

Au commencement de ce siècle, on faisait donc concourir le savon, l'air, le chlore ou ses préparations, au blanchiment des garancés; il a suffi de savoir faire intervenir les acides et de préciser exactement le rôle du savon pour provoquer dans l'industrie de l'indienne une véritable révolution, car non seulement on est parvenu à donner aux couleurs déposées sur la toile tout l'éclat et toute la solidité dont elles sont susceptibles, mais on a encore abrégé de beaucoup les opérations et provoqué ainsi une grande économie de temps et de main-d'œuvre. C'est cette importante découverte, qui a été faite en Alsace, à laquelle il faut rapporter en grande partie la supériorité des produits de cette province, que ses rivaux mêmes n'ont jamais contestée. Comment cette révolution s'est-elle opérée? Il serait impossible de l'établir; tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'elle est due sans doute aux efforts isolés qu'on a tentés en vue de rapprocher le plus possible la teinture en garance par le procédé ordinaire, de celle du rouge turc, qui s'opère sur des toiles préalablement soumises à l'influence d'une préparation huileuse (voy. *Rouge turc*) avant de rece-

voir le mordant d'alumine. Nous allons exposer en abrégé les opérations de l'avivage, telles qu'elles s'exécutent, et nous tâcherons ensuite de faire comprendre le rôle des agents qui interviennent.

§ 543. L'opération de l'*avivage*, nom qui désigne l'acte par lequel on avive et fixe les couleurs garancées, se fait dans les mêmes cuves que celles dont on se sert pour le garançage, et dans un atelier de teinture il y en a toujours de spécialement affectées à cette opération. Au volume d'eau nécessaire pour submerger les pièces, on ajoute des quantités de savon proportionnées à celle de la couleur dont l'étoffe est recouverte, mais en ne perdant point de vue que les couleurs à base d'alumine réclament généralement une plus forte dose de ce composé salin. L'exposition de la préparation de chaque genre en particulier nous initiera aux diverses proportions nécessaires.

Quand les pièces ont été retirées du bain de garance, on les place, après les avoir parfaitement lavées et dégorgées, dans une cuve remplie d'une solution de savon, comme s'il s'agissait de les teindre de nouveau, et on les fait circuler, mécaniquement s'il est question de tissus ordinaires, à la main si ce sont des mousselines, organdis, etc. L'opération est ordinairement commencée à la température de 20°, qu'on élève progressivement jusqu'au degré que fixe et détermine, lors de ce premier passage, la nature de la nuance que l'on désire obtenir. C'est là un point essentiel; si on le néglige, toutes les précautions qu'on a prises dans les opérations précédentes pour obtenir des teintes pures et délicates deviennent inutiles. Un exemple le fera mieux comprendre.

Si l'on a garancé une toile mordancée pour rose vif, et qu'on l'ait teinte à une basse température, en la faisant passer en savon à 40° pendant une heure, on arrivera à la nuance désirée par des passages en acide et des bains de savon ultérieurement donnés; au contraire on n'y parviendra jamais si l'on a eu l'imprudence de donner le premier passage à la température de

80°, à plus forte raison à celle de l'ébullition, à moins que, comme l'a avancé Haussmann (*Annales des arts et manufactures*, t. VIII, p. 250), on n'ait préalablement traité l'étoffe par une eau pure chauffée à une haute pression dans une chaudière fermée. La raison de cette différence, c'est que ce passage en savon a pour résultat de fixer la matière colorante et de la rendre infiniment moins impressionnable aux agents, et que cette fixation est d'autant plus énergique que la température est plus élevée. Toutefois cette observation ne s'applique qu'aux couleurs à base d'alumine; si donc on doit aviver au savon des pièces teintes en violet, on peut sans inconvénient les soumettre à l'action du savon à une température élevée, puisque le violet n'a besoin pour ainsi dire que d'être fixé.

Quant à la durée de l'opération, l'expérience démontre qu'il est inutile, sinon nuisible, de la prolonger au-delà d'une heure.

Pendant que les pièces circulent dans le bain de savon, celui-ci change de nature, et modifie les couleurs dont elles sont recouvertes; la matière colorante qui ternit le blanc de l'étoffe y est fixée par la chaux, ainsi que des expériences directes nous l'ont prouvé; il y a formation alors d'oléate, de stéarate et de margarate calciques insolubles; en même temps la matière colorante entre en dissolution dans le bain, et les parties salines du tissu se purifient, à moins que leur coloration ne soit due à des parties d'oxides qui se seraient répandues dans le bain de bouse au moment de l'opération du bousage, et qui, en se fixant à l'étoffe comme mordants, auraient attiré à la teinture. D'autre part, les parties colorées se dépouillant de la couleur qui n'est pas intimement fixée et de celle qui ne doit point faire partie de la laque, le bain de savon contracte une couleur rouge assez foncée, et se trouve dans bien des cas assez riche en matière colorante pour qu'on puisse y teindre avec avantage certains genres.

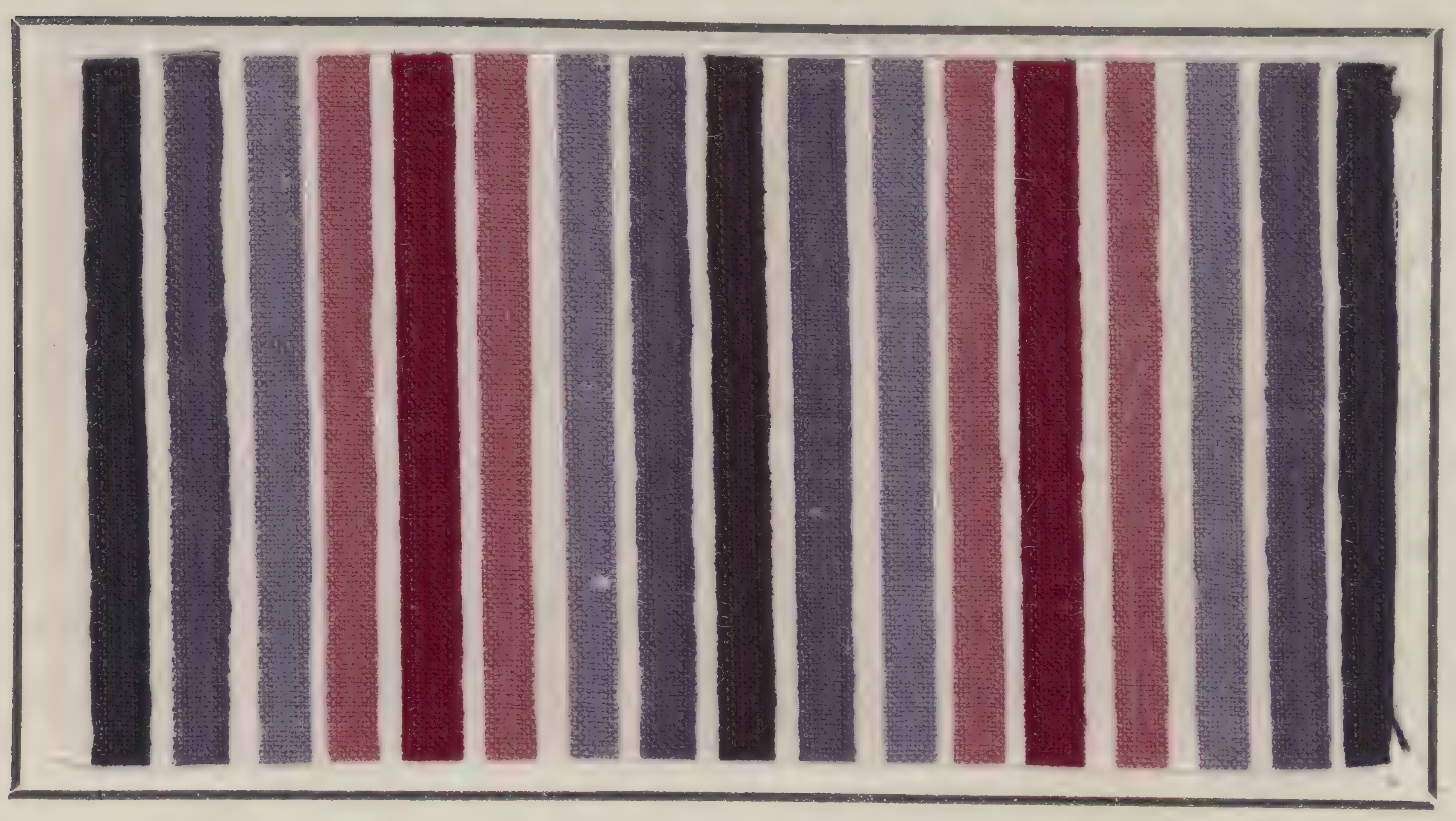
Outre que le bain se charge de couleur, il éprouve encore un changement qui donne la clef du rôle que joue le savon. Dans le

principe, il est mousseux; mais peu à peu, et à mesure que son contact avec les toiles se prolonge et que la température s'élève, il perd cet aspect écumeux, comme si tout le corps gras lui était enlevé par le tissu, et devient maigre. Qu'on le laisse alors refroidir, il se forme un dépôt d'acide gras et de matière colorante unis à la chaux, et la liqueur transparente au sein de laquelle ce dépôt s'est produit ne renferme plus de corps gras en dissolution, puisqu'elle ne se trouble pas sensiblement par les acides.

La preuve que ce passage en savon n'a pas seulement pour résultat de ramener au blanc les parties salies par la teinture et de dépouiller la laque des impuretés qui l'accompagnent, c'est que les couleurs ainsi traitées résistent déjà infiniment mieux à l'influence destructive de la lumière et de différents agents, comme le chlore et les acides.

Quelquefois, immédiatement après avoir dégorgé et nettoyé les pièces, on leur donne un second passage en savon; mais on ne va jamais plus loin, parceque l'expérience a démontré que c'est vainement, alors même qu'on augmenterait la proportion de savon, qu'on tenterait de fixer de la sorte une plus grande quantité de corps gras; il n'en résulterait qu'un affaiblissement des couleurs et nullement un avivage en rapport avec la proportion de l'agent employé. Les pièces se trouvent alors dans l'état ci-après :

49. Mord. teints en garance d'Avignon et passés en savon.



50. Mordants teints en garance d'Alsace et craie passés en savon.



Comme on le voit, aucune différence appréciable ne se fait remarquer entre les garances employées. Les parties blanches de la toile sont presque pures, et les couleurs sont déjà beaucoup moins ternes qu'en sortant du garançage.

Après cette première action du savon, il faut, pour que les couleurs puissent s'assimiler une plus grande quantité de corps gras et acquérir plus de vivacité et de fixité, qu'elles subissent l'influence ou de l'air, ou du chlore, ou des acides ; mais tous les genres de fabrication ne supportent pas également bien l'intervention de ces divers agents : ainsi les impressions très délicates au rouleau se prêtent difficilement à une exposition à l'air, tandis qu'elles s'arrangent mieux des acides ou sels acides ; au contraire, les tissus sur lesquels il y a plusieurs rouges, surtout des rouges foncés, contenant une forte proportion de mordant, sont traités de préférence par l'air, attendu que les acides à l'action desquels ils seraient soumis, en enlevant une portion de la base aux diverses nuances d'un dessin, les dégraderaient au point de faire disparaître ces distinctions, qu'on a tant d'intérêt à conserver entre elles.

Par l'exposition à l'air, les toiles deviennent d'un blanc plus

pur, mais elles contractent bientôt une odeur de rance plus ou moins analogue à celle qu'exhalent les toiles huilées, et les couleurs, d'abord devenues plus vives, ne tardent pas à changer : les rouges virent à l'orange et les violets au gris. C'est au fabricant, qui doit connaître le maximum d'effet à réaliser pendant cette première exposition, de l'arrêter assez à temps pour n'en pas compromettre le succès.

Lorsqu'au lieu d'air on fait intervenir les acides, l'opération s'effectue dans une cuve surmontée d'un tourniquet, qui renferme de l'eau acidulée soit par l'acide nitrique, l'acide sulfurique, le chlorure stannique acide, soit par le savon stannique. La quantité et la proportion de ces acides varient avec les genres d'impression et les nuances qu'on veut obtenir. Dans le principe, on ne se servait que d'un mélange de savon et de sel stannique, § 480, préparation *f* (savon stannique); mais bientôt, comprenant qu'au fond cette préparation n'agissait que par l'acide qu'elle renfermait, les fabricants l'ont remplacée, pour plus d'économie, par l'acide nitrique et mieux par l'acide sulfurique. Toutefois le composé stannique donne lieu, dans certains cas, à des effets secondaires qu'il ne faut pas négliger : ainsi, quand les couleurs sont très impressionnables à l'acide, il peut s'en déposer sur les parties blanches du tissu une portion qui s'y fixe et les salisse, et dans cette circonstance le savon, qui agit physiquement, prévient le mal en s'emparant de la couleur. D'autre part, le composé stannique détermine souvent un déplacement et une véritable substitution qui a pour résultat d'introduire dans la laque une certaine quantité d'étain qui en modifie la nuance; d'une autre enfin, son action, qui est toujours moins énergique, permet d'aviver à côté de rouges des couleurs, telles que les noirs et les violets, sur lesquelles les acides exercent une influence trop prononcée.

Quoi qu'il en soit, il est des cas où les passages dans un acide même très énergique sont toujours préférables aux passages en savon d'étain : c'est lorsque la couleur, après avoir été déjà

fixée et soumise à la dissolution d'étain et de son, se trouve très foncée et présente une grande résistance.

On doit faire circuler les pièces dans la cuve dont nous avons déjà parlé jusqu'à ce que les couleurs aient subi les modifications désirées, que les rouges, par exemple, virent au rouge orangé, et les roses à l'orangé. Cette modification de la couleur garancée se produit d'autant plus facilement que cette couleur a reçu le premier savon à une température plus basse, ou, si l'on veut, d'autant plus difficilement qu'elle est plus saturée de savon, et surtout qu'elle a subi une plus longue exposition à l'air. Ainsi, toutes circonstances égales d'ailleurs, deux couleurs de même nuance et de même ton ne seront également modifiées par un acide de même espèce et de même force qu'autant qu'elles auront fixé la même quantité de savon et subi pendant le même laps de temps l'action de l'air.

L'eau acide dans laquelle on passe ainsi les pièces renferme une assez forte proportion de matière colorante qui la colore toujours en jaune orangé. La proportion de cette matière colorante est d'autant plus grande qu'on a fait usage d'acide plus concentré et que les toiles passées en acide étaient recouvertes de couleurs plus foncées, c'est-à-dire plus riches en mordant.

Après avoir exposé les pièces à l'air ou les avoir fait passer dans un bain acide, on les plonge immédiatement dans un nouveau bain de savon, semblable à celui dont il a été question plus haut, qui a pour effet de rendre les couleurs plus vives et plus stables, ainsi qu'on peut en juger par les échantillons ci-après, 51 et 52.

Une seconde exposition à l'air ou un second passage en acide et un troisième passage en savon sont souvent indispensables; quelquefois même on est obligé de multiplier le nombre de ces opérations, selon la marche que l'on suit; mais ce n'est pas ce que nous avons à examiner en ce moment; qu'il nous suffise de dire qu'au fond ces opérations sont toujours les mêmes, mais

que quelquefois la température élevée des derniers bains de savon n'ayant plus la même influence sur les nuances, il devient

51. Mord. teints en garance d'Avignon passé en savon, puis en acide, et enfin en savon.



52. Mord. teints en garance d'Alsace avec craie, passé en savon, puis en acide, et enfin en savon.



nécessaire de les donner dans une chaudière close, à la pression de quatre atmosphères.

Dans ces diverses circonstances, et surtout quand le dernier passage se fait dans une chaudière close, la matière colorante de la garance subit une véritable modification, assez analogue

à celle que produit sur elle une longue exposition au contact de l'air à la suite de passages en savon; il est difficile du moins d'admettre le contraire en présence des faits suivants : Quand on fait passer les toiles imprimées au sortir du garançage dans un bain acide, quel que soit, pour ainsi dire, le degré de dilution de ce bain, les couleurs dont elles sont recouvertes se modifient aussitôt : les rouges passent à l'orangé et les violets à l'olivâtre sale. Si, au moment où ces couleurs sont ainsi modifiées, on vient à plonger l'étoffe qu'elles recouvrent dans un lait de chaux, toutes, rouge, rose, violet lilas et noir, passent immédiatement au bleu violacé le plus vif, mais plus ou moins intense, et conservent momentanément cette nuance. Maintenant, si l'on répète cette opération sur les mêmes toiles recouvertes des mêmes couleurs, surtout après qu'elles auront subi toutes les opérations de l'avivage et que le dernier passage en savon aura été donné à une haute température dans la chaudière fermée, on trouve que l'acide qui, dans le principe, exerçait une action si vive sur elle, n'y produit plus aucun effet et que la chaux ne peut plus faire virer au bleu les portions qu'a touchées l'acide. Cette expérience est si nette, qu'en évaluant, montre en main, la durée du contact avec l'acide, on peut suivre parfaitement les progrès de l'avivage par la résistance de plus en plus grande qu'opposent les couleurs à l'action des acides et, par suite, de la chaux. C'est par des épreuves de ce genre que depuis longtemps nous ne confondons plus les roses et les rouges des divers établissements où l'avivage n'est pas poussé au même degré.

D'après ces faits, on est en droit de se demander si la matière colorante arrivée à ce point de fixation est identique avec ce qu'elle était au moment où elle s'est combinée au mordant. De deux choses l'une : ou les mordants sont modifiés et deviennent inattaquables aux acides, et dès lors aucun déplacement ne peut avoir lieu, ou bien ils n'éprouvent qu'une modification insensible, et c'est la matière colorante qui se métamorphose. La

première de ces suppositions n'est pas dénuée de vraisemblance; il résulte de beaucoup de faits épars que les oxides qui jouent ici le rôle de mordants et même leurs composés salins basiques se modifient avec la plns grande facilité par l'action de la chaleur; mais la seconde est peut-être mieux fondée. Il résulte, en effet, pour nous, d'expériences directes, que le principe colorant de la garance ne se combine pas purement et simplement à l'oxide ferrique, comme on est généralement porté à l'admettre, mais que cet oxide qui se trouve en définitive sur la toile après les opérations de l'impression et du fixage des mordants, en cédant une portion de son oxigène à la matière colorante, l'oxide, et passe alors à un degré inférieur d'oxidation. S'il n'en était pas ainsi, on s'expliquerait difficilement comment du lilas, du violet et du noir peuvent résulter de la combinaison du rouille plus ou moins foncé à une matière qui, dans son état d'isolement le plus pur, a une teinte rouge orangé faible. Voyez, du reste, ce que nous avons dit sur cette question, tant à l'occasion de l'acide gallique que des matières colorantes, § 293, p. 272, et § 358.

D'après cette opinion basée sur la réduction de l'oxide ferrique, les teintes rouges obtenues de la garance seraient formées à d'autres conditions que les teintes violettes, la matière colorante n'y serait pas au même état: or n'est-ce pas à ce résultat qu'on arrive en étudiant la teinture des mordants durant le garançage ? Les couleurs violettes n'y prennent-elles pas par elles-mêmes, sans le concours d'intermédiaires, les teintes les plus pures, alors que les rouges n'acquièrent qu'une nuance brune, tout autre que celle qu'ils finissent par contracter après les passages en savon et surtout les expositions à l'air ou les traitements au chlore ou aux acides? Dès lors n'est-il pas naturel de penser que ces opérations ont principalement pour effet de déterminer les changements chimiques qui donnent à la matière colorante des propriétés qu'elle ne possède ni dans son état d'isolement, ni dans sa combinaison primitive avec le mor-

dant? C'est vainement qu'on alléguerait que, dans le garançage, la matière rouge existe toute formée, mais que ses combinaisons sont salies par les corps étrangers qui l'accompagnent dans la garance et que l'avivage doit lui enlever, car, sans repousser d'une manière absolue la part de ces corps étrangers dans l'altération de la nuance fondamentale, il nous suffira, ce nous semble, de rappeler que la matière colorante la plus pure, celle qu'on dégage des rouges turcs et des violets ou des roses avivés, fournit absolument les mêmes teintes que la garance, et qu'il est indispensable de soumettre ces teintes aux opérations de l'avivage pour leur donner toute leur vivacité.

Maintenant que l'on connaît l'opération de l'avivage dans ses détails et les effets qu'il produit, présentons quelques réflexions sur les matières qu'elle exige.

Abstraction faite de l'influence que les eaux peuvent exercer sur les avivages par la nature des sels qu'elles renferment, on comprend sans peine combien, au point de vue économique, il importe au fabricant de faire usage d'eau pure, puisque autrement il est obligé d'employer en pure perte une grande quantité de savon à la décomposition des sels calcaires. Si donc il est contraint de se servir d'eau de cette nature, il devra en enlever les bases par des doses convenables de carbonate sodique ou de soude caustique, selon qu'elles seront ou non chargées de bicarbonate, afin de transformer les sels calciques et magnésiques en carbonates insolubles. Les sels sodiques correspondants, qui prennent naissance par la double décomposition, n'ont aucune action nuisible dans les eaux ainsi purifiées; toutefois la soude ne doit jamais être employée en excès, et, par conséquent, si, par une cause quelconque, elle venait à prédominer dans le liquide, il faudrait le saturer par une quantité correspondante d'acide sulfurique.

On ne doit point se servir pour les deux premiers passages d'un savon alcalin, c'est un point sur lequel les fabricants sont généralement d'accord; d'une part, les bases alcalines ayant

une forte tendance à dissoudre l'alumine, base des mordants rouges, de pareils mordants saturés de matières colorantes fléchissent toujours en passant dans des bains de savon alcalin, et y laissent une portion de leur oxide. D'une autre, cet excès d'alcali devient un obstacle à la réalisation de l'effet le plus important de l'opération, celui de fixer le corps gras. Le savon, en effet, quand il est neutre, subit une décomposition sous l'influence d'une grande quantité d'eau ; la base et les acides gras se partagent alors pour se transformer en deux nouveaux sels, un sel alcalin qui reste en dissolution et un sel acide qui est mis en liberté et donne à l'eau un aspect lactescent; en un mot, c'est le même phénomène que celui auquel donne lieu une addition abondante d'eau distillée à une solution transparente de savon, § 346 : celle-ci se trouble et dépose à la longue des bi-sels insolubles. C'est en raison de la formation de ces bi-sels que les couleurs se saturent de corps gras, en s'emparant par leurs bases (et la chaux pourrait bien jouer ici un rôle important) de l'excès d'acide gras pour former un savon neutre qui se détruit à son tour, jusqu'à ce que la liqueur, devenant trop alcaline, ne soit plus décomposable ni par l'eau ni par la laque colorée. Chercher à prévenir la formation de ces bi-sels, en employant soit un savon alcalin, qui subit plus difficilement le genre de décomposition dont nous venons de parler, soit des dissolutions concentrées de savon, qui ne l'éprouvent pas davantage, ce serait vouloir manquer le but qu'on se propose. La nécessité de faire usage de savon exempt d'alcali est si bien sentie qu'on repousse toujours pour les avivages les savons de cette nature, ou qu'on ne s'en sert qu'en y ajoutant soit directement, soit indirectement, une certaine quantité de corps gras ; ainsi certains fabricants sursaturent une dissolution de savon d'acide oléique, par exemple, qui provient de la fabrication des bougies, ou, à défaut de ce dernier, ajoutent à cette solution chauffée de l'acide sulfurique, jusqu'à ce que les acides gras, qui se précipi-

tent et rentrent en dissolution sous l'influence de l'excès d'alcali, cessent de se redissoudre.

L'obligation d'employer un savon neutre n'existe plus pour les derniers passages, attendu que pour le plus grand nombre des genres on ajoute communément au bain une certaine quantité de carbonate de soude.

M. E. Schwartz, qui a présenté à la Société industrielle de Mulhouse, sur la question qui nous occupe en ce moment, un mémoire que nous n'avons pas consulté sans profit, prétend que tous les corps gras ne sont pas propres à la fabrication des savons destinés à l'avivage des couleurs garancées et notamment ceux qu'on a traités par le chlore ou par l'acide nitrique.

Nous n'entrerons ici dans aucun détail sur la nature des acides; chaque fois que l'occasion s'en présentera, nous ferons connaître l'espèce et la dose de celui qu'il convient d'employer; nous dirons seulement que si tous conduisent au même résultat final, c'est-à-dire à la purification de la laque colorée qui se trouve sur le tissu, il s'en faut de beaucoup qu'ils avivent au même degré les couleurs; sous ce rapport, l'acide phosphorique fatigue infiniment moins les mordants que les acides nitrique et sulfurique.

Avant de résumer, selon notre habitude, les parties les plus importantes de l'avivage, nous avons à exposer en peu de mots les vues théoriques qui ont dirigé M. E. Schwartz dans les intéressantes recherches qu'il a faites sur les passages en savon et en acides des toiles garancées. Il commence par accumuler dans son travail tous les faits qui établissent d'une manière péremptoire que le corps gras du savon se fixe sur le tissu, précise ensuite les conditions dans lesquelles cette combinaison s'effectue le mieux et le plus sûrement, et, en établissant un rapprochement très heureux entre certaines opérations de la fabrication du rouge turc et celles de l'avivage, il est conduit à admettre que le corps gras précipité sur l'étoffe durant le premier passage en savon a besoin de recevoir l'action de l'air du chlore, ou des

acides, pour se modifier et former une espèce de ciment ou de résine qui donne de la stabilité à la matière colorante. A l'occasion de cette dernière proposition, moins bien justifiée que la précédente, il insiste sur la différence qui existe entre l'action de l'air et celle des acides : selon lui, les couleurs exposées deux ou trois fois à l'air, après avoir préalablement passé chaque fois dans un bain de savon, sont toujours plus stables que celles qui résultent de l'action des acides ajoutée à celle du savon. Il discute enfin les objections qu'on pourrait élever contre la théorie qu'il a émise, et fait voir qu'il y a, sinon identité, du moins beaucoup de rapprochement entre les phénomènes qui se passent durant l'avivage des genres ordinaires et la formation du *mordant organique* rouge turc.

Résumé.

Le fabricant ne doit jamais oublier :

1° Que les différents genres réclament un premier passage en savon à une température déterminée pour chacun d'eux, et que, cette première opération ayant pour objet de fixer la matière colorante, les teintures prendront d'autant plus de fixité que cette température sera plus élevée ; dès lors que, si la couleur n'est pas suffisamment dépouillée ou modifiée au moment où elle se fixe, il sera extrêmement difficile, sinon impossible, de l'aviver ;

2° Qu'il faut toujours qu'une exposition à l'air ou un passage en acide succède à un passage en savon, pour que l'action de celui-ci puisse être efficace dans les bains suivants ;

3° Que les couleurs acquièrent d'autant plus de fixité que le corps gras s'accumule sur le tissu en plus grande quantité, jusqu'à de certaines limites toutefois, passé lesquelles le savon est sans effet ;

4° Que l'air n'exerce pas la même action que les acides, et que les couleurs qui ont été exposées à son influence sont toujours plus solides et moins fatiguées que les autres ;

5° Qu'il n'est point indifférent d'employer dans l'avivage un acide d'une espèce et d'une force quelconque ; que la nature et les proportions de cet acide doivent être réglées d'après les genres et suivant que le bain acide succède ou non au premier, au second ou au troisième passage en savon ;

6° Que les passages dans la chaudière close par lesquels on termine souvent les opérations de l'avivage ont pour but de déterminer le plus fort degré de fixité des laques colorées, et donnent ainsi, sous beaucoup de rapports, le même résultat qu'une longue exposition à l'air et à l'influence des rayons lumineux.

Des passages en son et de l'avivage des couleurs par cette substance.

§ 544. Nous venons de voir que les teintures faites avec la garance, dans de certaines conditions, non seulement supportent l'action du savon, mais encore doivent à ce corps, qui possède à un haut degré le pouvoir de ramener à leur état primitif les parties blanches du tissu salies par la teinture, leur vivacité et leur solidité. Il est des couleurs, comme celles qui s'obtiennent de la garance d'Alsace en présence de l'eau pure et sans le concours de la craie, de la garancine, de la gaude, du quercitron, du bois d'Inde, du bois de Brésil, de la cochenille, qui ne subissent jamais l'action d'un bain de savon sans que leurs nuances en soient ou modifiées ou profondément altérées. C'est dans le but de prévenir ces dégradations des teintes, tout en purifiant les couleurs et en blanchissant le fond, qu'à la suite d'une teinture on remplace dans beaucoup de cas les avivages au savon par des passages en son, qui ont pour objet d'enlever par l'ébullition, avec les substances colorantes dont les parties qui ne sont pas mordancées du tissu se chargent durant la teinture, les matières fauves qui ternissent les nuances de celles qui le sont. Ces bains se donnent de la même manière et dans les mêmes appareils que les bains au savon.

Comme la consommation du son est déjà assez considérable, surtout dans la fabrication de certains genres, à l'effet d'en régler la dépense, M. Daniel Kœchlin a déterminé par une série d'expériences :

1° La quantité qu'il en faut pour le traitement d'un certain nombre de pièces ;

2° La température et la durée d'un passage ;

3° La quantité d'eau la plus convenable à l'opération ;

4° L'espèce et la qualité de son auxquelles il convient de donner la préférence ;

5° Quelle partie du son la partie soluble ou la partie insoluble agit le plus spécialement.

Toutes les opérations ont été effectuées dans des cuves à teinture ordinaire renfermant 10 à 12 hectolitres d'eau, sur 10 pièces calicot 3/4 75 portées, formant un total d'environ 300 mètres de long, garancées en 2 heures 1/2 et 5 minutes d'ébullition.

Pour résoudre la première question, on a fait bouillir 10 pièces comparativement et pendant une heure :

1°	dans de l'eau pure ;		
2°	dans une eau additionnée de	$6^k,5$	de son.
3°	*id.*	13	*id.*
4°	*id.*	26	*id.*

et l'on a trouvé que la proportion de son la plus convenable est de 13 kil., qu'une moindre quantité ne donne pas tout l'effet désiré, qu'une plus forte est employée en pure perte. Pour savoir si, entretenu par des additions convenables de la même substance, un bain de son épuisé pouvait donner les mêmes résultats, on a fait passer 10 nouvelles pièces dans chacun des bains ci-dessus, additionnés d'une faible proportion de son, et l'on a trouvé les couleurs, au sortir de ce bain, aussi bien dépouillées que celles des pièces qui y avaient été passées en premier lieu ; le fond seul n'était pas aussi pur.

Pour résoudre la seconde question, M. Daniel Kœchlin a fait passer les pièces dans 3 bains, contenant chacun 13 kil. de son, portés à l'ébullition, savoir :

Les premiers	pendant	15	minutes.
Les seconds	*id.*	30	*id.*
Les troisièmes	*id.*	60	*id.*

15 minutes ont suffi pour purifier les parties blanches, mais 30 minutes sont nécessaires pour donner à la couleur toute sa fixité; au-delà de ce terme, il n'y a aucune différence appréciable entre les résultats obtenus à 30° et à 60°.

Pour déterminer la quantité d'eau strictement nécessaire à l'opération, on a fait deux expériences :

La 1re sur	600	litres d'eau et	13 kil. de son.
La 2e sur	1,200	*id.*	*id.*

Le fond blanc des pièces soumises à l'action de ces bains s'est trouvé sensiblement pareil; si une très légère différence existait, c'était en faveur des pièces qui sortaient du bain formé de la plus grande masse d'eau; toutefois M. Daniel Kœchlin se prononce pour la plus faible proportion de ce liquide, vu la moindre dépense de combustible qu'elle exige.

Pour connaître l'espèce de son qu'il est préférable d'employer, on a fait passer 10 nouvelles pièces dans 3 bains différents portés et maintenus à l'ébullition pendant une heure,

Le 1er	formé de	13 kil.	de son de froment.
Le 2e	*id.*	*id.*	de son de seigle.
Le 3e	*id.*	*id.*	de son d'orge.

D'après le résultat obtenu, il y a un avantage incontestable à faire usage de son de froment; le son de seigle exerce encore une action sensible; quant au son d'orge, il ne produit aucun effet.

Pour décider si le gros son est plus avantageux, on a fait

passer 10 nouvelles pièces dans 3 bains différents, portés à l'ébullition et maintenus à ce degré pendant 30 minutes,

Le 1er	formé de	13 kil. gros son bien épuré.
Le 2^{e}	*id.*	13 kil. son fin bien farineux.
Le 3^{e}	*id.*	13 kil. son sec. 2 kil. farine.

Le résultat de ces trois expériences comparatives a été en faveur du gros son ; c'est lui qui rend le fond blanc le plus pur et dépouille le mieux les couleurs.

Le son traité par l'eau bouillante se résume en deux parties, l'une soluble dans l'eau chaude, qui comprend le mucilage ; l'autre insoluble, ou paille proprement dite.

Une analyse approximative de cette matière première a donné, sur 1 kil. :

Parties solubles dans l'eau chaude, principalement formées de gluten, de mucilage et de fécule, dont une portion se précipite par le refroidissement	0^{k},288.
Parties insolubles dans l'eau	0^{k},576.
Eau et perte	0^{k},156.

En essayant comparativement sur l'étoffe l'effet de ces deux parties distinctes, on a constaté que ni l'une ni l'autre, employée isolément, n'agit aussi efficacement que quand elles sont réunies ; la fécule paraît n'avoir aucune influence.

Dans certaines localités on n'emploie le son qu'autant qu'il a préalablement subi une fermentation.

Tous les genres de teinture ne peuvent pas, comme les nuances qu'on obtient de la garance, supporter l'action du son bouillant ; il est des couleurs qui sont fortement altérées par cette substance quand la température en est élevée ; on ne doit donc se servir d'une décoction de son qu'après l'avoir amené au degré de chaleur où l'on peut sans danger procéder au passage, tout en obtenant le plus directement possible le blan-

chiment du fond ; ou bien, si l'on conserve le bain à une température voisine de l'ébullition, n'y laisser les pièces que tout juste le temps nécessaire pour nettoyer le blanc. Un fait qu'il ne faut pas perdre de vue, et sur lequel M. Daniel Kœchlin a soin d'insister, c'est que l'action du son s'exerce en raison inverse de la température à laquelle la teinture a eu lieu ; ainsi, on passerait inutilement des pièces dans l'eau de son à la température de 40°, lorsque la teinture s'est effectuée à l'ébullition. Enfin l'action du son paraît s'accroître avec la température, car, si l'on soumet des pièces garancées à l'action d'un bain de son, sous l'influence d'une haute pression, le blanc en ressort parfaitement pur, et les couleurs, surtout les violets, acquièrent une beaucoup plus grande vivacité.

§ 545. Il est des fabricants qui, au lieu de passer en savon seul ou en son pour aviver leurs couleurs, procèdent par des passages alternatifs dans ces deux matières, ou emploient des bains composés à la fois de son et de savon, prétendant que les couleurs acquièrent ainsi plus d'éclat, se fatiguent moins, et que le blanc est plus pur. Il ne faut pas oublier que dans cette opération le corps gras est indispensable à la stabilité des couleurs garancées, et que le son ne contient pas assez de graisse pour donner à la laque le degré de stabilité qui lui est nécessaire ; la nécessité d'y ajouter une certaine quantité de savon est si bien reconnue, que pour donner aux rouges et aux roses garancés tout l'éclat des rouges turcs, on soumet dans quelques établissements les toiles au traitement suivant : après avoir teint en garance, on passe en son pour nettoyer les couleurs ; on foularde alors à deux reprises dans des bains blancs (voyez *Rouge turc*), on dessèche chaque fois à la température de 50 à 60°, et enfin on avive au savon et à l'acide. D'autres arrivent au même résultat par une voie tout opposée, c'est-à-dire qu'ils foulardent les toiles blanches dans un bain de savon, les dessèchent et impriment alors les mordants. Le bousage se fait comme

à l'ordinaire; mais il importe de bien nettoyer pour qu'aucune partie de graisse ne reste adhérente aux parties blanches.

De la disposition générale d'une fabrique.

§ 545 (*bis*). A l'exception du lustrage, dont il sera fait mention après les procédés de fabrication auxquels ces opérations sont plus ou moins étroitement liées, nous avons exposé toutes les parties de la fabrication; il ne nous reste donc plus qu'à dire un mot des dispositions d'ensemble, de l'arrangement et de la coordination des différentes opérations.

De la fabrique. Notre première idée était de donner le plan détaillé d'une fabrique modèle, comme nous en avons quelques unes en France; mais comme ces dispositions varient nécessairement selon les localités, selon le moteur dont on dispose, selon le volume et la nature de l'eau dont on se sert, selon enfin qu'on exploite les genres garancés seuls, ou simultanément les genres vapeurs sur laine, mi-laine ou soie, il nous a semblé plus sage d'inviter celui qui serait dans l'intention de construire un atelier à visiter un plus ou moins grand nombre d'établissements. Anciennement la disposition des fabriques était tout-à-fait contraire aux intérêts bien entendus des fabricants; chaque nouveau procédé introduit exigeait presque toujours une construction nouvelle, et dès lors la surveillance devenait plus difficile. Les inconvénients d'un tel état de choses n'ont pas tardé à se faire sentir, et beaucoup d'établissements anciens ont subi d'importants changements. Quant aux fabriques de création moderne, elles ont toutes été construites dans un autre esprit; on a surtout eu égard au moyen de rendre le travail des ouvriers prompt, facile et régulier, en évitant toutes les chances d'accidents qu'il est possible de prévoir. Les opérations qu'exécute le fabricant, étant essentiellement chimiques, sont en majeure partie occultes, et trop souvent ce n'est que lorsqu'il n'y a plus de remède qu'on s'aperçoit de leurs défauts.

Dans une fabrication bien entendue, le local où s'effectuent les opérations du blanchiment doit autant que possible être indépendant et disposé d'une manière telle que l'eau coulant au milieu, les appareils à lessiver et à blanchir, fig. 9-12, en occupent un des côtés et les machines à dégorger (clapeau, etc., §§439-446) l'autre. Par suite de cet arrangement, au sortir des lessives, les pièces passent directement à l'eau courante et de là dans les machines à nettoyer, pour rentrer dans la lessive, dans les acides ou dans le chlore sans perte de temps. Quand on est privé d'eau courante, on est obligé de renfermer l'eau dans un bassin élevé d'où on la distribue par des conduits; il faut placer les clapeaux à proximité des cuves à lessiver, afin que les pièces qui en sortent s'engagent immédiatement dans ces machines, qui sont dans ce cas les plus avantageuses. Lorsque les étoffes sont trop faibles pour supporter l'action du clapeau, on se sert de bassins ou de baquets munis de tourniquets de la forme de ceux des fig. 149, 157, 158, munis sur chacun de leurs côtés de tuyaux recourbés, dont les ouvertures en regard donnent issue à des filets d'eau qui se projettent sur le tissu à mesure qu'il se dévide du tourniquet.

Ateliers d'impression. — Ces ateliers sont de deux espèces : les uns, affectés aux impressions à la main, peuvent être placés au rez-de-chaussée, au second ou au troisième étage; l'essentiel est de les construire de telle sorte que le fabricant puisse toujours y amener et y maintenir l'air au degré de chaleur et d'humidité qui convient à l'impression de telle ou telle couleur. Les autres, affectés aux impressions à la mécanique, doivent toujours occuper le rez-de-chaussée, où il est plus facile d'établir les machines, de les placer solidement et de les mettre en communication directe avec le moteur (machines à feu ou roues hydrauliques).

Il est indispensable que ces derniers soient contigus, d'une part, à un dépôt de couleurs ou à une cuisine dont les émanations ne puissent en faire varier la température; d'une autre, à

un atelier de teinture où les pièces passent successivement, dès qu'elles y sont entrées, par toutes les opérations qu'elles ont à subir (bousage, teinture et avivage). Comme chacune de ces opérations est presque toujours suivie de dégorgeages et de lavages, si le terrain s'y prête, cet atelier doit avoir la forme d'un long parallélogramme : sur l'un des côtés on range les caisses nécessaires au bousage, à la teinture et aux passages en savon et en acide ; sur l'autre, les appareils à dégorger, clapeau, plateau, battoir ; au milieu doit passer l'eau courante. On comprend les avantages qu'offre cette disposition, l'hiver surtout, pour le rinçage des pièces. Pour transporter les pièces durant ces diverses opérations, on se sert communément de brouettes, dont aucune des parties sur lesquelles on pose le tissu ne doit être garnie de fer, qui, bientôt attaqué par les acides ou les matières astringentes, occasionnerait des taches souvent très préjudiciables. On doit prendre les mêmes précautions pour les banquettes sur lesquelles on dépose momentanément les toiles, si on ne peut les construire en pierres inattaquables aux acides. D'un autre côté, il faut veiller à ce que le bois dont on se sert ne se recouvre pas, comme il n'arrive que trop souvent, de champignons, dont la sécrétion acide n'est pas moins funeste que la rouille. De plus, comme il y a émanation d'une grande quantité de vapeur, il faut avoir soin de donner à la toiture une certaine inclinaison, afin que l'eau de condensation qui se charge de toutes les matières que l'air tient en suspension, de tous les produits de la décomposition du bois et de la rouille qui se produit aux dépens du fer employé dans la construction, s'écoule sans former gouttière. Enfin, pour ne point être exposé à de fâcheux mécomptes, on doit placer les cuves à teindre et à aviver de manière à pouvoir les vider sans gâter l'eau dont on a besoin.

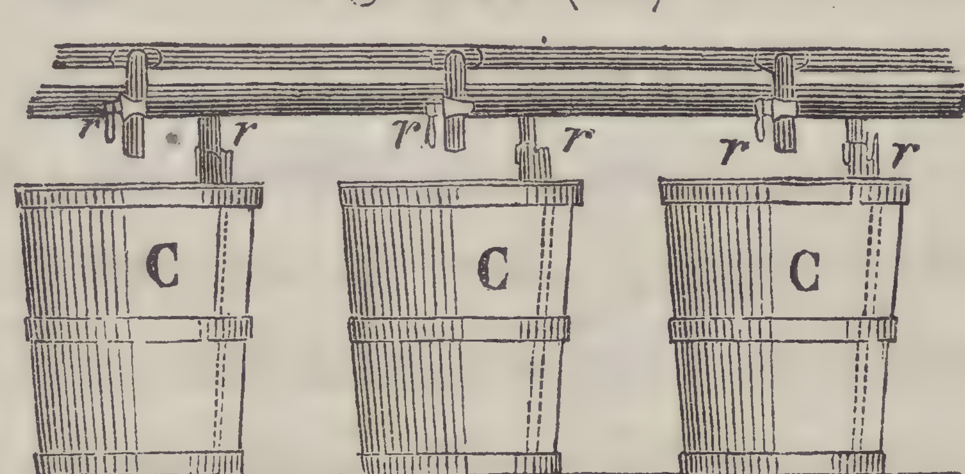
Il est toujours désirable que cet atelier de teinture soit à proximité de celui où l'on exprime les pièces, où on les apprête et où on les calandre.

La position des appareils du vaporisage est subordonnée à celle de la machine à feu dont on se sert pour le chauffage des bains de teinture ; mais une communication facile doit être établie entre la pièce qui les renferme et les salles d'impressions, d'où il importe que les pièces arrivent sans être exposées durant le trajet à des influences qui modifieraient le vaporisage.

Les séchoirs, qui sont de deux espèces, à air chaud et à air libre, ne doivent pas être d'un accès moins facile pour des raisons analogues. Il est convenable que le laboratoire ou cuisine des couleurs se compose de quatre parties distinctes, savoir :

Une cuisine à couleurs proprement dite, où l'on place un assortiment de chaudières à décoctions, ainsi que l'appareil fig. 144 (*bis*), pour l'épaississage des couleurs, où l'on compose les mordants d'alumine et de fer, etc, où l'on broie les couleurs, et où l'on forme les solutions d'eau gommée, etc. Pour la commodité du travail, il est bon d'avoir dans une petite pièce attenante une meule pour concasser la gomme, l'alun et les substances à dissoudre; pour cette dissolution, dans la cuisine même, une série de cuves en bois C, C, C (six ou huit), de 1 à 2 hectolitres, et en communication par des tubes munis de robinets *r*, *r*, *r*, d'une part avec un générateur de vapeur, et d'une autre avec un réservoir d'eau. Ces vases ont encore une autre destination : on y forme les précipités, l'hydrate aluminique, par exemple, l'hydrate chromique, l'hydrate stanneux, les laques, et on les y lave à l'eau chaude. A cet effet, lorsque le dépôt a eu lieu, on décante l'eau-mère au moyen de bondes placées à des hauteurs diverses, et on la remplace par une nouvelle quantité de liquide, dans laquelle on fait barbotter la vapeur, en répétant l'opération autant de fois qu'il est besoin. Dans le placement des vases, il faut prendre en considération cette destination particulière, et réserver

Fig. 144 (*bis*).



l'espace nécessaire aux étamines ou chausses sur lesquelles les précipités sont recueillis et lavés.

Un autre petit laboratoire, avec les ustensiles convenables pour procéder à des essais, dans lequel doivent se faire les opérations qui réclament plus spécialement les soins et l'attention du chimiste. Ce laboratoire doit être muni d'une forte cheminée d'appel, afin que les émanations, dont on ne peut toujours prévenir les effets, n'altèrent pas les couleurs en voie de préparation. Il doit posséder toutes les dissolutions salines, usuelles ou non. On a des plus usitées, des flacons d'environ 1 litre de capacité, de celles qui le sont moins, des flacons de 0^l,4 de capacité, de celles qui ne servent qu'à des recherches, des flacons de 0^l,1 à 0^l,2. Toutes ces dissolutions doivent renfermer des proportions de matières déterminées et telles qu'un *centimètre cube* de chacune renferme une fraction simple de l'équivalent, en sorte qu'en mesurant avec une pipette graduée le volume que l'on en prend, on puisse remonter aux quantités pondérables consommées. En introduisant dans ces opérations les dosages en volume, le fabricant les abrège et en assure la régularité et le succès.

A proximité de ce laboratoire, un cabinet où l'on expose les échantillons, pour les soustraire à toute émanation; on y trouve les balances et instruments de précision, microscope et autres; le chalumeau, les vases de platine (creusets, capsules, lames), qui servent pour l'incinération tant des tissus dont on veut connaître les mordants, que des matières premières, garance, indigo, etc., dont il importe d'apprécier la quantité de cendres; enfin, un tel laboratoire doit être, aux instruments près qui servent à la démonstration des cours, aussi bien monté que ceux d'une faculté. Le coloriste étant dans le cas de mettre en jeu les substances les plus différentes, doit les avoir toutes à sa disposition.

Les cabinets des graveurs et des dessinateurs n'ont point de place fixe; c'est une bonne exposition qu'on doit rechercher avant

tout. Enfin, dans tout établissement il est indispensable d'avoir un réservoir d'eau, qui alimente tous les points où ce liquide est nécessaire, cuisine des couleurs, laboratoires, ateliers de teinture, de blanchiment, etc. Si la nature de l'eau l'exige, on dispose un système de filtres destiné à la purifier en quantité suffisante. Ce n'est que lorsque toutes ces parties de son établissement sont bien coordonnées et que le fabricant opère sur des milieux peu variables, qu'il peut introduire de la régularité dans ses opérations. Alors, s'il a une connaissance approfondie de son art, ou ses produits seront constamment réguliers, ou s'il lui arrive quelques accidents, remontant immédiatement à leur cause, il saura déterminer avec certitude à laquelle des opérations de l'épaisissage de ses couleurs, de l'impression des mordants à l'air, du bousage, du dégorgeage, du garançage ou de l'avivage il faut l'attribuer.

ADDITIONS.

La personne qui a été chargée de relever l'appareil à lessiver de la maison Dollfus-Mieg, § 436, fig. 12. a oublié une pièce importante. M. D. Dollfus, un des chefs de cet important établissement, nous a fait remarquer cette omission, que nous nous empressons de réparer. A l'extrémité du tube *a*, il y a une soupape qui s'ouvre, de dedans en dehors. et en se fermant au moment où le liquide se retire après la projection de la lessive, produit dans l'intérieur de la chaudière un vide auquel est due l'introduction brusque de toute la lessive qui se trouvait dans le cuveau.

Tous les jours on sent plus vivement la nécessité de réduire les frais de gravure : pour atteindre ce but, on ne peut mieux faire que de recourir au clichage, auquel sont déjà dues de notables économies, et qui est susceptible de recevoir encore d'u-

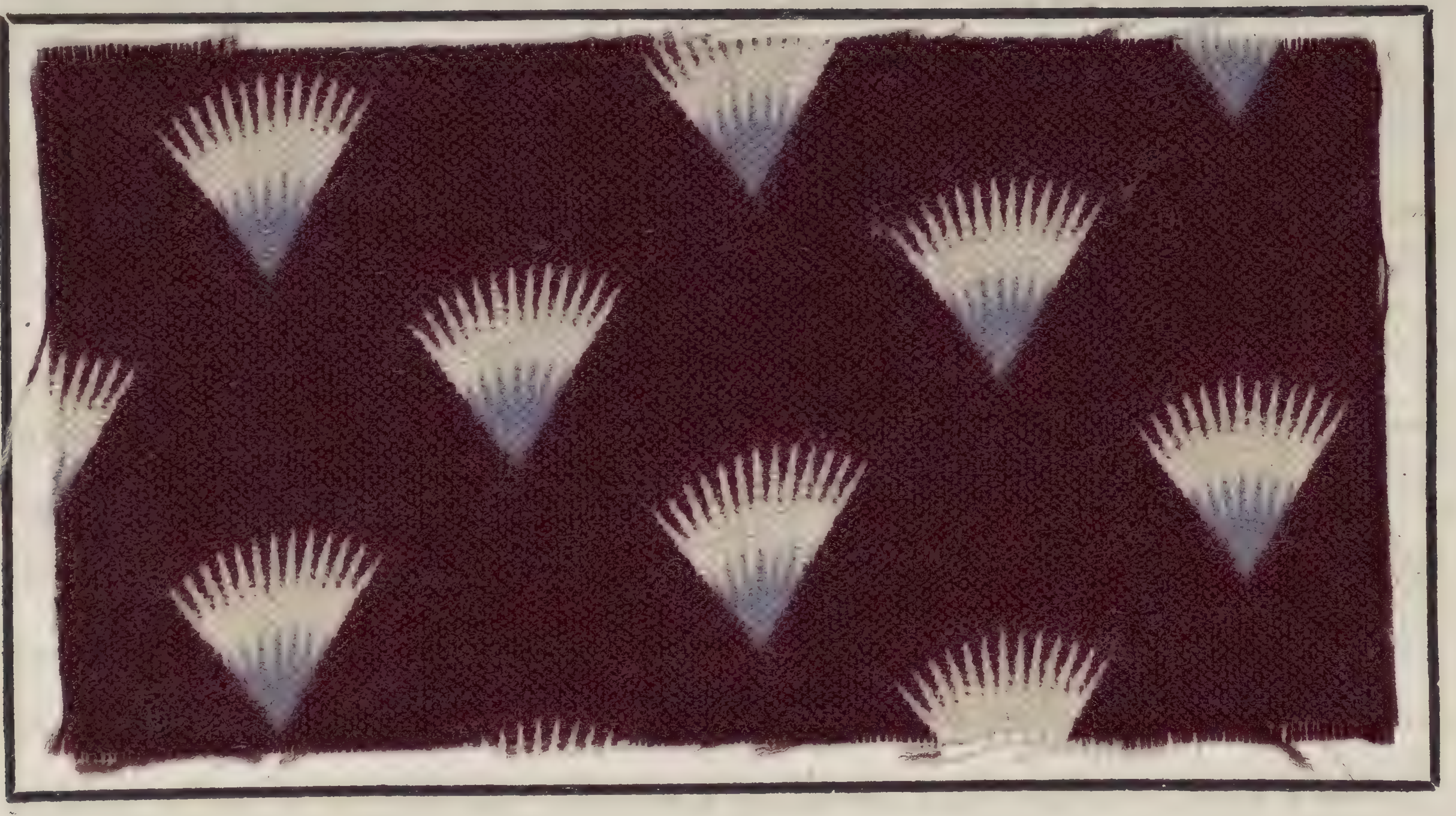
tiles perfectionnements. Le clichage au plâtre et au bois, bien qu'il fût déjà un progrès immense, offrait cependant l'inconvénient de n'être applicable qu'à des sujets de petites dimensions. Quand donc un dessin d'une certaine grandeur avait de la vogue, les frais de gravure réduisaient considérablement les bénéfices du fabricant. Pour diminuer la dépense, on a recours à un moyen de clichage dont quelques imprimeries typographiques ont fait usage et qui n'est qu'un perfectionnement de celui d'Hoffmann, § 492, p. 249. La seule différence, c'est que dans ce procédé perfectionné, au lieu d'employer simplement la préparation argileuse pour y imprimer des caractères, on compose une espèce de carton en formant des lits de pâte argileuse que l'on sépare par des feuilles de papier de soie, dont l'une, celle qui doit être en contact avec la gravure, est graissée, afin que l'argile ne salisse pas le bois. La pâte argileuse doit offrir le moins de retrait possible, et surtout n'être point sujette à se déformer durant l'opération du coulage de l'alliage.

Il y a deux moyens de relever ainsi une gravure. Ou l'on étend sur une table et l'on superpose avec soin des couches de pâte argileuse et de papier de soie, dont la dernière feuille doit être graissée; puis, quand la pâte ainsi formée a atteint un certain degré de mollesse, on la recouvre de la planche gravée qu'on veut relever en creux, on soumet le tout à la presse, on dessèche ensuite, et le plus léger effort suffit pour détacher le carton argileux, qui prend toujours un léger retrait. Ou bien on met la planche dans un cadre, on la recouvre d'un papier de soie huilé sur lequel on étend une légère couche de pâte argileuse, que l'on tamponne avec un pinceau pour faire passer le papier et la pâte argileuse dans l'intérieur des cavités. Cette première couche donnée, on met un papier de soie ordinaire, puis une couche de pâte, et ainsi de suite jusqu'à concurrence de deux à trois centimètres d'épaisseur; on laisse dessécher à l'air, on soumet à la presse, on dessèche de nouveau à l'air, et l'on cuit. La dessiccation du moule à l'étuve doit être telle qu'on puisse y cou-

ler sans crainte l'alliage que l'on veut employer à relever l'empreinte.

En traitant de la gravure, § 499, et de l'impression au rouleau, nous avons parlé de la nécessité de prévenir, par une gravure en hachures des parties mates, les fâcheux effets que produirait inévitablement la racle si elle n'était soutenue par ces hachures faites dans une direction déterminée. A cet artifice, qui suffit pour les impressions sur calicot, M. Léon Godefroy en a substitué un autre pour les impressions sur laine, qui lui permet d'exécuter au double et au triple rouleau ces beaux fonds qui font l'admiration des personnes compétentes. Ce procédé de gravure consiste à tracer au burin, sur toutes les parties qui doivent former des mates, des filets annulaires très rapprochés, que l'on recouvre ensuite d'une molette gravée en mille-raies obliques. Les traits réalisés par le burin, se trouvant coupés par ceux de la molette, produisent des creux dans lesquels se loge la couleur, qui, ainsi maintenue, peut être appliquée uniformément sur l'étoffe. C'est par un rouleau gravé de cette manière que l'on a imprimé l'éch. A.

A. Double rouleau, fond puce avec impression violet.



La machine d'Alf. Thomas, fig. 125, publiée par M. Camille Kœchlin, a occupé dans ces derniers temps M. Léon Godefroy, de Puteau, qui y a apporté quelques modifications intéressantes. Dans le but de régler l'écoulement des orifices et même de le suspendre au besoin pour produire des rayures blanches, il a ajouté à l'orifice de chaque compartiment, et dans une position verticale, des pistons qui s'élèvent et s'abaissent à volonté. C'est par cette marche qu'il a réalisé la juxtaposition des rayures de l'éch. B.

B. Juxtaposition de plusieurs bandes colorées d'après le procédé exposé, § 521, p. 391, 393.



A ces pistons, il a encore substitué des robinets horizontaux au moyen desquels on déverse les couleurs sur un tissu sans fin pour les transmettre au rouleau gravé.

Depuis l'époque où nous avons imprimé l'article fondu au rouleau, § 520, on a proposé et mis en pratique une foule de moyens pour réaliser ce genre d'impression. Parmi ces moyens, il en est un extrêmement simple que M. Léon Godefroy applique avec beaucoup de succès, et qui consiste à placer au-devant de la machine à imprimer un drap sans fin qui reçoit d'un cylindre

à double hélice, plongeant dans des compartiments ou augets remplis de couleurs, les nuances diverses qu'il s'agit d'imprimer, pour les transmettre, après qu'elles ont été étendues par des brosses, au cylindre gravé. Une racle à compartiments ramène l'excédant de chaque couleur sur les parties correspondantes du drap, sans qu'elles puissent jamais se confondre. C'est à l'aide d'un appareil de ce genre qu'on a obtenu à la machine à deux rouleaux l'éch. C.

C. Impression fondu au double rou leau.



M. Urbain Troublé vient d'inventer, pour l'impression de plusieurs couleurs à la fois, une machine extrêmement ingénieuse, et qui est aussi remarquable par sa simplicité que par la netteté des résultats qu'elle fournit. Comme cette invention ne fait *que d'éclore*, elle a besoin d'être perfectionnée, et c'est à quoi l'auteur s'occupe en ce moment, aidé du concours éclairé de M. Léon Godefroy. Nul doute que ces deux messieurs ne parviennent à donner à la machine qui nous occupe tous les perfectionnements dont elle est susceptible, et que les fabricants n'y trouvent certains avantages que leur refusent les autres

machines du même genre. A défaut de plan, nous allons tâcher de faire comprendre en quelques mots : 1° le principe de la machine de M. Troublé, que lui et M. Godefroy ont bien voulu mettre en activité en notre présence; 2° les fonctions qu'elle remplit; 3° et enfin les avantages qu'elle offrira un jour sur celles qui l'ont précédée.

A l'aide de cette machine, on exécute des impressions *en relief d'une manière continue*, § 511; remplissant les mêmes fonctions et par les mêmes auxiliaires (cylindres, fournisseurs et drap sans fin) que la plombine d'Ébinger ou du métier à surface, fig. 112, elle en diffère cependant en ce que les cylindres qu'on emploie ne sont que des espèces de grosses molettes d'environ 15 à 20 centimètres de long sur 7 ou 8 centimètres de diamètre, qu'ils sont mobiles et que la toile, au contraire, est fixe et tendue sur une table longue.

Le principe de cette machine étant connu, on comprendra sa disposition dans ce qu'elle a de plus général, si l'on se représente une longue table à imprimer où l'étoffe est maintenue en état de tension, et sur les bords de laquelle sont fixées deux règles en fer parallèles servant à faire manœuvrer régulièrement un chariot. On retrouve en miniature sur ce chariot tout le nécessaire du métier à surface, tel que baquets à couleur avec rouleaux fournisseurs, petit drap sans fin, qui reçoivent la couleur pour la transmettre par la partie supérieure au rouleau gravé en relief; enfin ces rouleaux gravés qui sont mobiles sur des axes servant de traverses au chariot. C'est à cette dernière disposition qu'ils doivent de pouvoir être transportés d'un côté de l'étoffe à l'autre.

Inutile d'ajouter que chaque couleur exige un cylindre gravé, un drap, que tous les axes de ces cylindres, d'égal diamètre, engrènent les uns avec les autres moyennant des roues dentées, et qu'enfin le mouvement imprimé sur l'un d'eux se transmet régulièrement à toutes les pièces dont se compose la machine. Maintenant, si l'on se représente qu'aux quatre angles de cette

machine il y a des vis de rappel qui rapprochent ou éloignent des galets, on comprendra que tout le système pressant sur l'étoffe de tout son poids ou d'une partie seulement, selon le degré d'écartement donné aux galets, on puisse, dans l'impression à la planche, déposer la couleur sur l'étoffe avec le degré de pression qui convient au genre qu'il s'agit d'exécuter. A l'aide d'une manivelle, l'ouvrier fait avancer la machine d'un bout de la table à l'autre, et chaque rouleau accomplissant successivement son rôle, les couleurs rentrent exactement les unes dans les autres. Une première rangée imprimée, on déplace les rouleaux de manière à recommencer une nouvelle impression, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'étoffe soit toute recouverte. On facilite les rapports au moyen d'une petite règle en cuivre garnie d'aiguilles.

Après ce court exposé, on comprendra, nous l'espérons, la manière dont on a exécuté les deux échantillons suivants.

Dans l'éch. D on a imprimé, par le premier rouleau placé

D. Impress. réalisées par la machine d'Urbain Troublé.



en avant, le ponceau; par le deuxième, le vert; et par le troisième, les bandes puces. Le chariot portait donc trois cylindres ayant individuellement leurs accessoires : baquet avec rouleau fournisseur et drap sans fin. On a réalisé de la même

manière l'éch. E, c'est-à-dire qu'on a imprimé avec cette machine le ponceau, le vert et le bleu de France; le violet et le rose ont été rentrés à la main.

E. Impress. réalisées par la machine d'Urbain Troublé.



M. Troublé s'occupe en ce moment de la question de rendre les cylindres fixes et la toile mobile; mais alors la disposition de son appareil se rapprochera nécessairement, à la pression près, de celle des métiers à surface.

Les avantages de cette machine résident principalement: 1° en ce qu'elle se prête à l'exécution de tous les genres obtenus à la planche, en n'occasionnant que peu de frais de gravure, comparativement à ceux auxquels entraîne la plombine, la perrotine et autres machines semblables; 2° en ce que les couleurs qu'on applique par son moyen sont déposées sur l'étoffe avec le degré de précision qui leur convient; 3° dans le bas prix auquel on peut l'établir (3 à 400 francs).

Lorsqu'en 1845 nous imprimions le § 521 relatif au genre fondu par teinture, nous n'avions que des renseignements incomplets sur cette belle et intéressante fabrication. M. Jourdan,

qui en est l'auteur, a bien voulu nous offrir de rectifier et de compléter ce que nous avons dit à ce sujet, par une notice que nous reproduisons textuellement ci-après :

NOTICE SUR LA TEINTURE OMBRÉE ET SUR LES MOYENS DE L'OBTENIR SUR DES ÉTOFFES DE LAINE DE TOUTES DIMENSIONS SANS ENVERS, D'APRÈS LE SYSTÈME BREVETÉ

de MM. Jourdan et Cie,

Teinturiers, à Cambrai, département du Nord.

« La pièce d'étoffe, préparée comme pour la teinture ordinaire, est enroulée sur un cylindre placé à une extrémité de la machine. Cette machine se compose d'une cuve carrée chauffée par un serpentin de vapeur, et sur laquelle se trouve un jeu de petits cylindres ou molettes en étain, placés horizontalement en ligne droite, et accouplés deux par deux, l'un, supérieur, pressant de son poids sur l'inférieur.

» Ce dernier est garni d'un drap et plonge à moitié dans la cuve qui contient le bain de teinture. On place autant de rangées de ces petits cylindres que l'on veut obtenir de rayures ombrées, et on les met ordinairement sur huit de profondeur.

» Ces cylindres ont environ 10 centimètres de diamètre et 10 à 15 millimètres d'épaisseur. Le bain de teinture étant au degré convenable, on engage la pièce entre les molettes inférieures et supérieures, et on commence à l'enrouler sur un second cylindre placé à l'autre extrémité de la machine. A mesure que la pièce avance, elle fait tourner les molettes. Les molettes inférieures qui plongent dans le liquide colorant et chaud l'appo tent à l'étoffe. La molette supérieure qui presse dessus aide le tissu à se pénétrer de teinture, et le dirige. C'est ainsi qu'à la fois et en même temps commencent à se former toutes les rayures que l'on a voulu obtenir.

» Lorsque la pièce entière, quelle que soit sa longueur, a opéré ainsi son premier passage, il s'est formé des rayures inégales en largeur, en intensité; mais il faut remarquer que cette étoffe s'est enroulée sur un cylindre dont chaque rayure a trouvé à se superposer sur la rayure déjà formée, et que la pression qui résulte de cette superposition, la chaleur concentrée dans l'étoffe, aident alors puissamment au développement de la capillarité et commencent à régulariser les rayures.

» Le premier cylindre abandonné par la pièce est mis alors en mouvement ; cette dernière repasse entre les molettes, se charge de nouveau de colorant, et s'enroule dans les mêmes conditions que précédemment.

» N'oublions pas que la vapeur qui se dégage de la cuve de teinture frappe l'étoffe pendant ces passages successifs et concourt à l'opération, qui se termine quand les nuances ont acquis le degré d'intensité voulu, et les rayures ombrées la largeur que l'on a désiré leur donner. Cet effet de la vapeur abrège l'opération, qui sans elle demanderait un plus grand nombre de passages.

» Aussi le 5 avril 1845, MM. Jourdan ont demandé un certificat d'addition et ajouté à leur invention un réservoir plus élevé que la cuve, rempli de colorant chauffé par la vapeur, et garni d'autant de robinets qu'il y a de rangées de molettes. Ces robinets s'ouvrent et se ferment tous à la fois. Ils sont intérieurement garnis d'une éponge et ne laissent échapper qu'une petite quantité de liquide qui tombe sur l'étoffe, tandis que les molettes l'apportent par dessous. Du reste, même système d'enroulement et passages successifs d'un cylindre sur l'autre.

» Au mois de juin 1845, ils demandent un autre certificat d'addition, et, par une nouvelle disposition des molettes, le partage de la cuve en deux pour la remplir de deux bains de couleur différente, ils obtiennent des rayures à deux ou trois nuances fondues, d'un effet vraiment extraordinaire, comme on pourra s'en convaincre par les échantillons que nous mettons sous les yeux de nos lecteurs.

» L'idée première qui les a guidés est celle-ci : une goutte de colorant tombe sur un tissu, elle s'étend et se dégrade d'elle-même par la capillarité propre aux tissus.

» C'est de cette observation que MM. Jourdan partirent pour trouver un moyen quelconque de déposer le colorant sur l'étoffe en ligne droite, et qu'ils ont imaginé de faire enrouler l'étoffe chargée de colorant chaud et liquide, afin d'opérer la régularisation de l'ombré et la fixation de la couleur. »

FIN DU DEUXIÈME VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME VOLUME.

TROISIÈME PARTIE.

De la fabrication en général.

FIN DE LA TABLE DU DEUXIÈME VOLUME.

PERSOZ,
L'IMPRESSION
DES
TISSUS
2